

Chaîne opératoire -analyysi ja kvartsi

Esimerkkinä kvartsiniskentäpaikka Utsjoki Leakšagoadejohka 3

Pro gradu –tutkielma
Helsingin yliopisto
Kulttuurien tutkimuksen laitos
Arkeologian oppiaine
Mikael A. Manninen
24.4.2003

1. Johdanto	2
2. Kohde ja kaivausmenetelmä	3
2.1 Tutkimuskohde ympäristöineen	3
2.2 Kaivausmenetelmä ja löytöjen talteenottotapa.....	7
3. Kohteen luonne ja kaivaustulokset.....	10
3.1 Onko Leakšagoadejohka 3 iskentäpaikka?	10
3.2 Iskentäpaikan tunnistaminen.....	12
3.2.1 Virhelähteitä.....	12
3.2.2 Artefaktien levintä.....	15
3.2.3 Iskentäjätteen kokojakauma ja pienikokoinen iskentäjäte	20
3.2.4 Yhteenveto kaivaustuloksista.....	23
4. Iskentäteknologian tutkimisen lähtökohdat.....	24
4.1 <i>Chaîne opératoire</i> ja tutkimuksen teoreettinen viitekehys	24
4.2 Iskentäteknologisen tutkimuksen terminologiaa ja käsitteitä	26
4.3 Isketyn kiven murtuminen	31
5. Taustaa kvartsiaineiston analyysille.....	36
5.1 Kvartsi raaka-aineena.....	36
5.2 Katsaus pohjoismaiseen kvartsitutkimustraditioon.....	39
5.3 Syitä prosessin tutkimiseen Leakšagoadejohka 3:n aineistosta	41
6. Kvartsiaineistojen analyysit	44
6.1 Mihin erilaisilla analyysilla pyritään	44
6.2 Iskentäteknologian yleiskuva ja havaintoja mahdollisesta iskentätekniikasta.....	44
6.3 Raaka-aineen hankintatapa ja laatu.....	47
6.3.1 Raaka-aineen hankintatavan ja laadun määrittäminen.....	47
6.3.2 L3:n Raaka-aineen alkuperä ja laatu	49
6.4 Fraktuurianalyysi	55
6.4.1 Fraktuuriteoriaan perustuva tutkimus	55
6.4.2 Ongelmia ja virhelähteitä fraktuurianalyysissa.....	57
6.5 Isketyn kiviaineiston yhteensovittaminen – refitting	62
6.5.1 Menetelmä ja sen sovellutuksia	62
6.5.2 Yhteensovittamisen tulokset	65
7. Yhteenveto analyysien tuloksista.....	77
8. Lopuksi - Näköaloja tulevaan tutkimukseen.....	80
Lähteet.....	83

1. Johdanto

Tavoitteenani tässä tutkimuksessa on analysoida Utsjoen Paistunturissa kesällä 2002 tutkitun kvartsiniskentäpaikka Leakšagoadejohka 3:n aineistoa ja selvittää kohteella tapahtunutta ihmistoimintaa. Tulosten pohjalta pyrin rekonstruoimaan kvartsiaineiston tuottaneen *chaîne opératoire* -prosessin ja pohtimaan teknologisen lähestymistavan soveltuvuutta kvartsiaineiston tutkimiseen.

Tutkimus jakautuu kahteen toisiinsa kiinteästi liittyvään osaan: kohteen luonnetta selvittävien kaivaustulosten tarkasteluun ja löytöaineiston tarkempaan analysointiin. Aluksi selvitän tutkitun muinaisjäännöksen luonnetta kaivaustulosten pohjalta eli pääasiassa levintäkartoja ja löytöaineiston kokojakaumaa tarkastelemalla. Tämän jälkeen pyrin tutkimaan kohteelta talteen otettua kvartsiaineistoa teknologisella analyysillä, fraktuurianalyysillä ja aineistoa yhteensovittamalla. Lisäksi pohdin kvartsiraaka-aineen hankintatapaa. Näillä kvartsintutkimusmenetelmillä pyrin selvittämään aineistosta erityisesti iskentäprosessia. Se on selkein *chaîne opératoire* -prosessista kertova tekijä kohteella, jolla esihistoriallinen toiminta on käytännössä rajoittunut kiveniskentään.

Analyysien lisäksi luon katsauksen käyttämäni lähestymistavan teoreettiseen taustaan ja pohjoismaiseen kvartsintutkimustraditioon. Samalla esitän perusteluja sille, miksi olen valinnut prosessin tutkimisen perinteisen typologisen tutkimuksen sijasta. Lopussa tarkastelen käyttämäni analyysien iskentäprosessista luomaa kuvaa ja luon katsauksen tutkimuksessa käyttämäni teknologisen lähestymistavan tarjoamista mahdollisuuksista esihistoriallisten iskettyyn kvartsiin perustuvien traditioiden tutkimiseen.

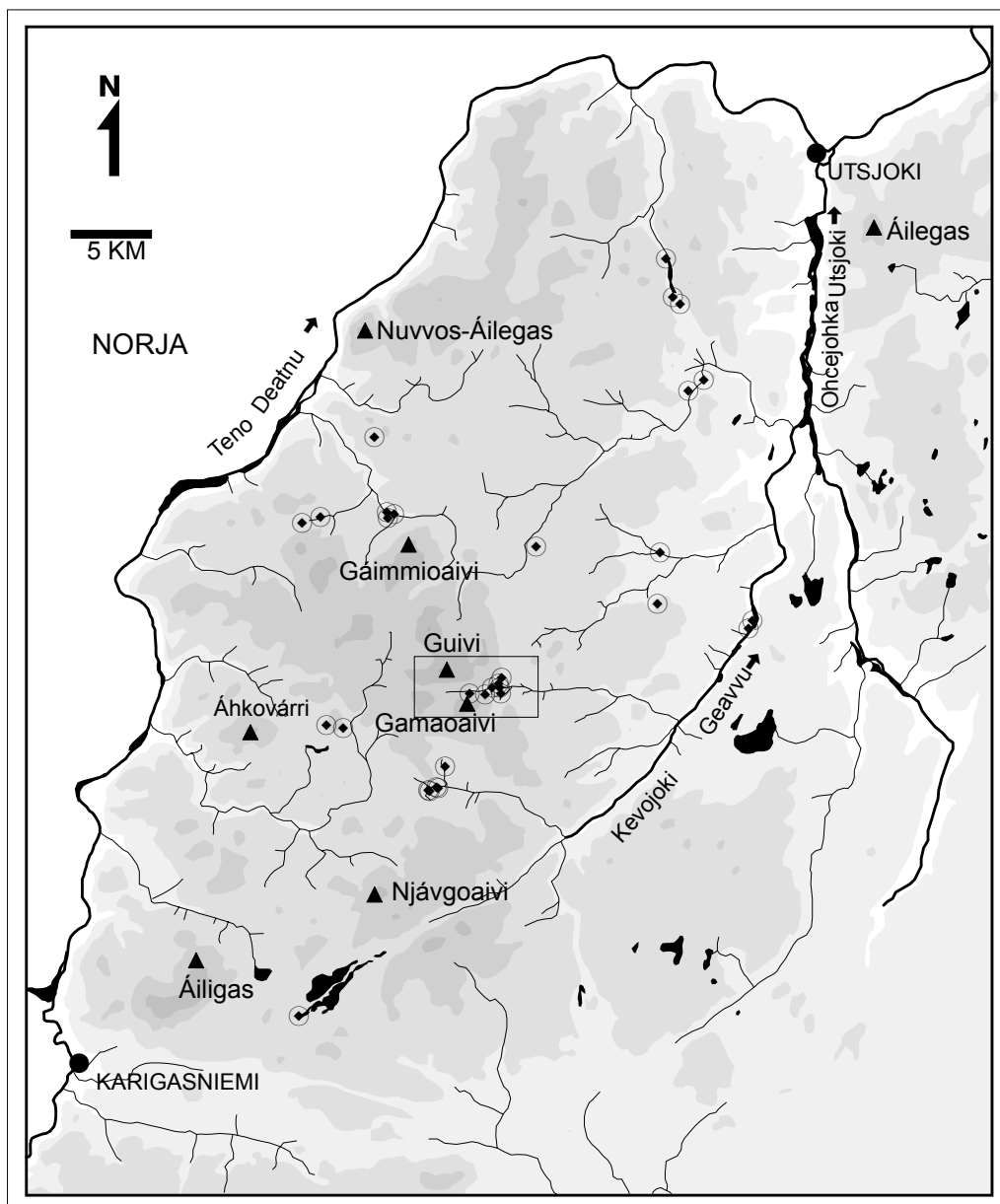
2. Kohde ja kaivausmenetelmä

2.1 Tutkimuskohde ympäristöineen

Leakšagoadejohka 3 on pienialainen kvartsi-iskoskeskittymä (Kuva 1), joka löytyi vuonna 2000 kohteen lähellä suoritetun purnukohteen tutkimuksen yhteydessä tehdyssä muinaisjäännösinventoinnissa (Valtonen 2002a; 2000b). Kvartsikeskittymä kaivettiin kesäkuussa 2002. Nämä tutkimukset ovat osa Utsjoen Paistunturin erämaa-alueeseen keskittyvää Paistunturiprojektia, jonka inventoinneissa (Valtonen 1999; 2000b; 2001; Valtonen & Manninen *forthcoming*) on vastaavanlaisia kvartsiasuinpaikoiksi tai iskentäpaikoiksi tulkittuja kvartsikeskittymiä löytynyt kaikkiaan 28 (Kartta 1).



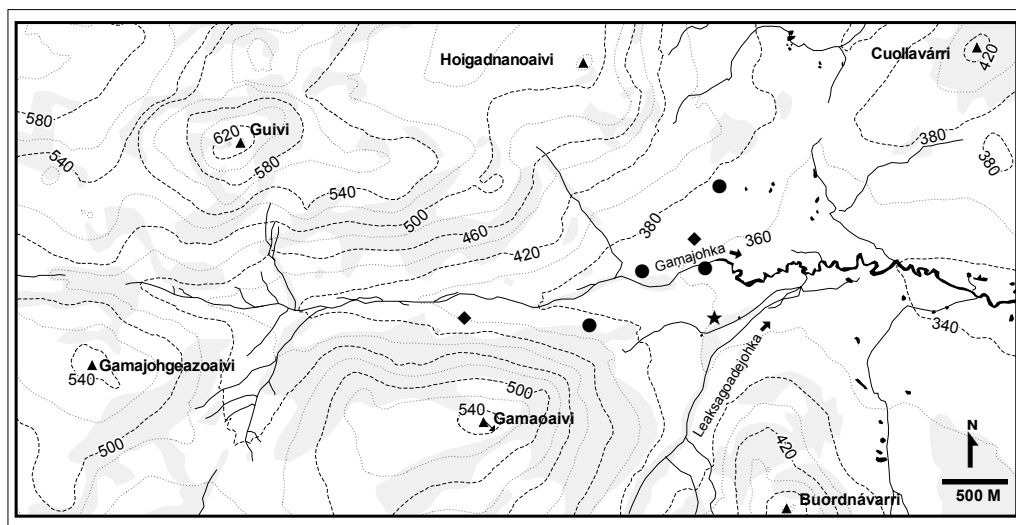
Kuva 1. Kvartsi-iskoskeskittymä Leakšagoadejohka 3 ennen kaivausta. Maassa olevat tikut ilmaisevat kaivausalueen rajausta.



Kartta 1. Paistunturien erämaa-alue. Suomen ja Norjan raja kulkee Tenoa pitkin. Suomen puolella korkeus meren pinnasta on merkitty harmaan sävyillä. Vaalein harmaa merkitsee kahden sadan metrin korkeutta ja siitä ylöspäin sävy tummuu sadan metrin välein. Ympyrät merkitsevät kvartsinkäyttöön liittyviä kohteita Paistunturissa. Mustat kolmiot ovat tunturien lakipisteitä. Kuvan keskellä oleva suorakaide on kartan 2. rajaama alue.

Leakšagoađejohka 3 sijaitsee Gama-joen laakson yläpäässä, jota luoteessa rajaa Paistunturin erämaa-alueen korkein tunturi Guivi (640,5 mmpy), lounaassa Gamajohgeažoavi, etelässä Gamaoaivi ja Buordnavárri, koillisessa Čuollavárri ja pohjoisessa Hoigadanoaivi. Laakson keskellä virtaa lännestä itään Gamajohka, johon laskee etelästä pohjoiseen virtaava Leakšagoađejohka (kartta 2). Noin seitsemäsadan metrin päässä kohteesta koilliseen Leakšagoađejohka laskee Gamajohkaan, joka yhtyy

noin kymmenen kilometrin päässä Kevojokeen. Kevojokea pitkin vedet virtaavat Utsjokeen, josta ne lopulta Tenon kautta (ks. Kartta 1) virtaavat Jäämereen.

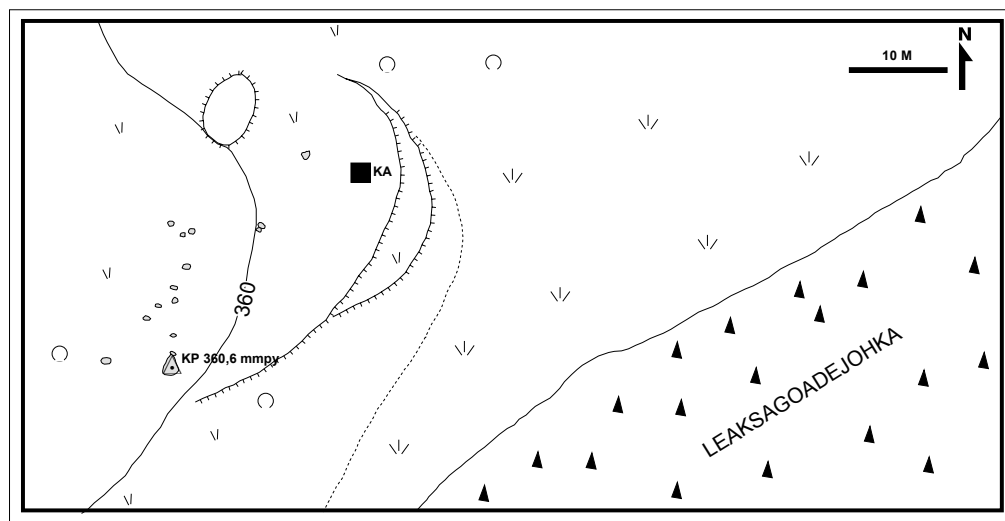


Kartta 2. Kohteen ympäristö. Leaksagoadejohka 3 on merkitty tähdellä. Mustat ympyrät ovat muita kvartsi-iskoslöytöpaikkoja, vinoneliöt kvartsilouhoksia. Harmaat alueet merkitsevät kivikkoja. Karttaan ei ole merkitty kasvillisuutta, joka jokivarsien yksittäisiä tunturikoivuja lukuunottamatta on varpuja, vaivaiskoivuja, jäkälää ja sammalia. Korkeudet m mpy.

Kaivauskohde sijaitsee Leaksagoadejohkan länsirannalla, noin 360 metrin korkeudella merenpinnasta. Kohteen ympäristö on puutonta ylätunturia, jossa kasvaa yksittäisiä tunturikoivuja. Kasvillisuus alueella koostuu pääosin vaivaiskoivusta, variksenmarjasta, jäkälästä ja sammalista. Kohteelta on joen kivikkouomaan lyhimmillään noin 30 metriä, mutta välissä on 15-20 metriä leveä soinen vyöhyke, josta nousevalla törmällä kvartsi-keskittymä ennen kaivauksia sijaitsi (kartta 3). Samasta jokilaaksosta, muutaman kilometrin säteellä Leaksagoadejohka 3:sta, tunnetaan muitakin esihistorialliseen kvartsinkäyttöön liittyviä kohteita (Kartta 2.). Näistä Kohteista neljä on iskoslöytöpaikkoja ja kaksi on kvartsilouhoksia. Lisäksi lähistöltä tunnetaan lukuisia ilmeisesti 1700-1900 -luvulle ajoittuvia kodansijoja, liesiä ja purnuja (Valtonen 1999; 2000a; 2000b; 2001; Valtonen & Manninen *forthcoming*).

Varsinkin tulva-aikojen ulkopuolella Leaksagoadejohka on virtaukseltaan varsin vaatimaton. Viimeisten noin kolmen kilometrin matkalla jokiuoma erottuu maastossa lähinnä rakkakivikkonauhana, joka parhaimmillaan on useita kymmeniä metrejä leveä (kuva 2). Vesi virtaa monin paikoin täysin näkymättömissä kivikon sisällä. Gamajohka on

Leakšagoadejohkaa suurempi, jokien yhtymäpaikassa noin kymmenen metriä leveä virta.



Kartta 3. Kohteen yleiskartta. KA=kaivausalue.



Kuva 2. Näkymä kaivausalueelta jokiuomaan. Koivujen kohdalla törmän reuna viettää jyrkästi alas uomaan. Vaaleat alueet jokiuomassa ovat kivikkoa, jonka sisällä vesi virtaa. Kuva otettu pohjoisesta etelään.

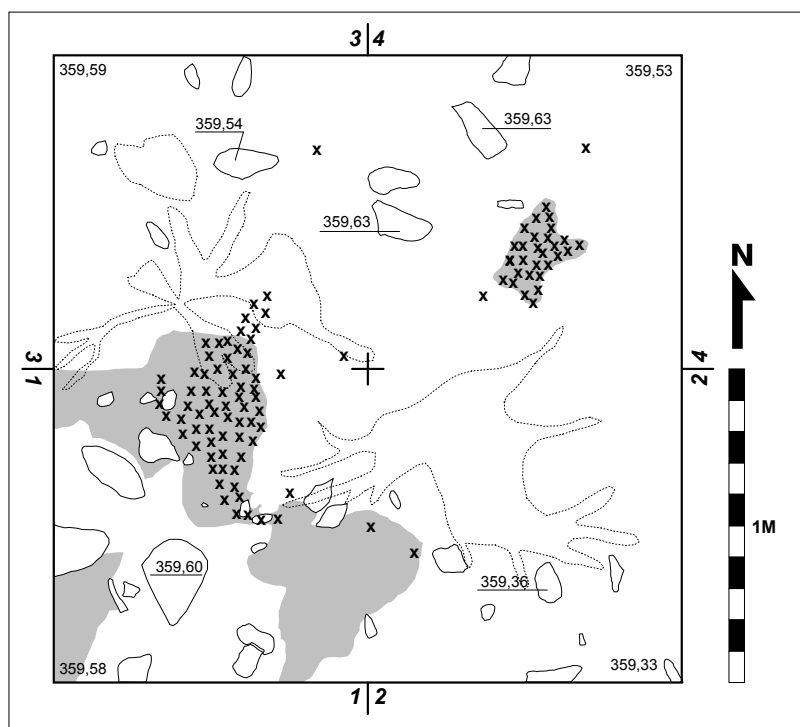
Kaivauskohteen synty aikaan vallinneiden ympäristöolosuhteiden rekonstruointi vaatisi kohteen tarkempaa ajoitusta. On otettava huomioon, että vuosituhansien aikana ilmastoon kosteus (Eronen 1997:11-12) sekä vettä ja maata sitovan kasvillisuuden määrät alueella ovat vaihdelleet (Rankama 1996:362-381, fig.102; Hicks & Hyvärinen 1997:26-32), minkä seurauksena jokien virtausolosuhteet ovat voineet merkittävästi muuttua. Yleinen tendenssi koko Lapissa näyttää olleen muutos aikaisemmasta kuivemmasta nykyiseen kosteampaan ilmastoon (Eronen 1997:12). Jääkauden viimeisimmän jäätiköitymisvaiheen jälkeen alueen kasvillisuus on vaihdellut mäntymetsän kasvillisuudesta avoimeen tunturipaljakkaan (Rankama 1996:362-381; Hicks & Hyvärinen 1997:26-32).

Leakšagoadejohka 3:n kaivaustutkimuksilla pyrittiin samaan lisätietoa alueen esihistoriallisesta kvartsinkäytöstä, mistä saadut tiedot rajoittuvat muutoin pelkkiin inventointilöytöihin. Lisäksi, koska kohteen oletettiin olevan esihistoriallinen kvartsiniskentäpaikka, sitä pidettiin yleisemminkin esihistoriallisen kvartsiteknologian tutkimuksen kannalta mielenkiintoisena. Keskittymän oletettiin olevan lyhytkestaisen kvartsiniskennän tulos ja sen toivottiin syntyneen yhden tai korkeintaan muutaman henkilön työprosessin tuloksena. Tällainen kohde tarjoaa sekoittuneita asuinpaikka-aineistoja paremman mahdollisuuden iskentäprosessin tutkimiseen.

2.2 Kaivausmenetelmä ja löytöjen talteenottotapa

Koska kohde sijaitsee Kevon luonnonpuistossa ja erityisen eroosioherkällä alueella oli avattavan kaivausalueen laajuudella tiettyjä rajoitteita: alue pyrittiin siis pitämään mahdollisimman pienenä. Kohteen rajat päätettiin maanpinnalle näkyvistä eroosion paljastamista iskoskeskittymistä ja kaivaus pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman pitkälti kohteen todellisia rajoja noudattaen (Kartta 4). Kaivaus aloitettiin mittaamalla maastoon neljän neliömetrin suuruinen alue, johon kohteen otaksuttiin osuvan. Alueelta poistettiin turvekerros niistä kohdista, joissa eroosion paljastama mineraalimaa ei ollut vielä näkyvissä. Turvekerroksen paksuus alueella oli n. 0–3 cm. Turve poistettiin neliometri kerrallaan ja seulottiin siivilöillä, joiden silmäkoko on 1 x 1 millimetriä. Turvekerroksen löydöt koostuivat pienistä kvartsi-iskoksista ja iskoksen kappaleista. Pienten, vain vaivoin maa-aineksesta erottuvien isketyn kvartsin kappaleiden

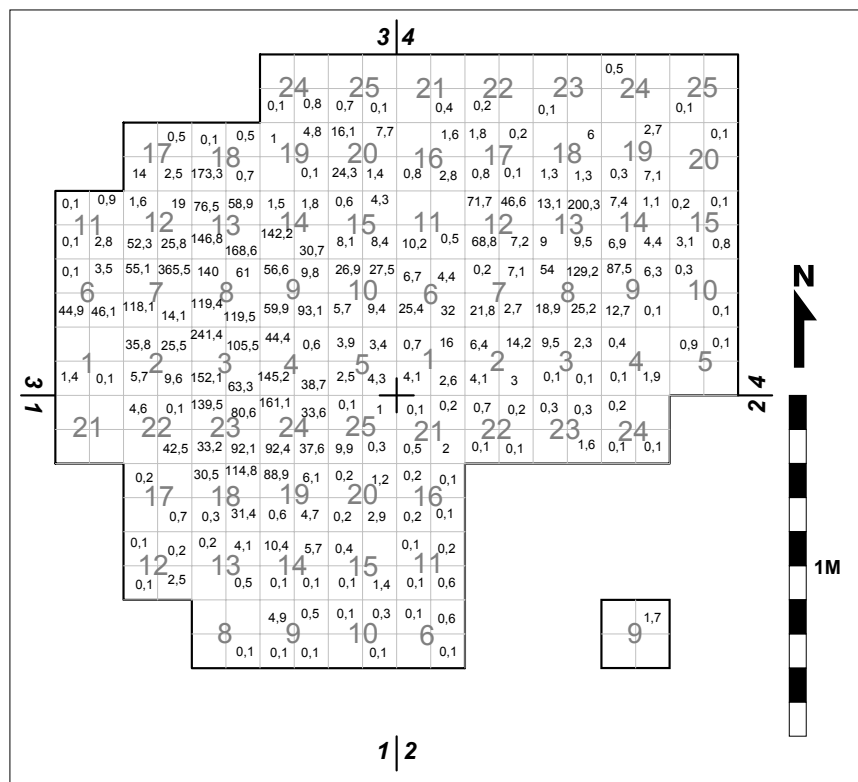
löytyminen turvekerroksesta vahvisti käsitystä siitä, että kyseessä oli kvartsiniskentäpaikka, eikä esimerkiksi tarkoituksella koottu iskosvarasto. Turvekerroksessa löytömäärät vaihtelivat neliömetreittäin siten, että ruudussa 1 pieniä isketyn kvartsin kappaleita oli kolmekymmentä, ruudussa 2 yksitoista, ruudussa 3 kolmekymmentäkaksi ja ruudussa 4 kaksikymmentäkahdeksan (ruutujako Kartassa 4). On huomattava, että eroosion paljastamissa kohdissa turvekerrosta ei ollut ja löydöt ovat voineet ajautua turvekerrokseen myös näistä kohdista, joista löytöjä ei siis vielä tässä vaiheessa otettu talteen.



Kartta 4. Kaivausalueen pinta ennen kaivamista. Kursivoidut numerot ilmaisevat ruutujakoa neliömetreittäin. Harmaat alueet merkitsevät kohtia, joissa mineraalimaa oli näkyvissä jo ennen kaivauksen alkua. Rastit merkitsevät maanpinnalla olleita kvartsiartefakteja ja pisteiviivalla hahmotellut alueet merkitsevät kaivausalueella kasvaneita vaivaiskoivuja. Kivien korkeudet on merkitty metreinä merenpinnan yläpuolella.

Kaivamisen helpottamiseksi kaivausalueelle pingotettiin narusta ruudukko, joka myötäili maanpintaa ja jakoi neliömetrin kahteenkymmeneenviiteen 20 x 20 senttimetrin suuruiseen ruutuun. Kaivettaviksi valitut ruudut kaivettiin neljässä osassa siten, että 10 x 10 senttimetrin kokoinen ruutu kaivettiin aina kerralla pohjaan asti ja seulottiin (silmäkoko 1x1 mm). Mineraalimaassa olleen löytökerroksen paksuus oli noin 2–4 cm. Löydöt otettiin talteen näissä 10 x 10 x 2–4 cm yksiköissä lukuun ottamatta artefakteja,

jotka olivat eroosion paljastaman ja osittain kuluttaman mineraalimaan pinnassa. Ne kerättiin erillisiin pusseihin samaa 10 x 10 cm ruutujakoa noudattaen. Seulaan yhdestä 10 x 10 cm ruudusta jäänyt maa-aines otettiin suuria kiviä lukuun ottamatta talteen erillisenä yksikkönä, joka kaadettiin tasaiselle alustalle ja käytiin läpi niin, että kaikki silmämääräisesti erottuvat kvartsinkappaleet otettiin talteen. Yhdenmukaisen talteenottotavan varmistamiseksi kävin yksin läpi koko aineiston samanlaisissa olosuhteissa. Koska pyrkimyksenä oli noudattaa mahdollisimman pitkälti kohteen todellisia rajoja ja välttää turhaa eroosion edistämistä, ei pohjaan asti kaivetun kaivausalueen kooksi tullut kuin hieman vajaat kolme neliömetriä. Pohjaan asti kaivettua aluetta laajennettiin ensimmäisen kaivetun neliömetrin jälkeen vain siihen asti kunnes löytömäärät kävivät ruuduissa olemattoman pieniksi (ks. Kartta 5).



Kartta 5. Löytöjen paino grammoina 10 x 10 cm kaivausruuduissa. Juoksevat numerot ilmaisevat neliömetrikohtaista jakoa 20 x 20 cm ruutuihin.

Pohdin kaivausalueen pienuuden ja tiukan rajauksen mahdollisia vaikutuksia tutkimukseen luvussa 3.2.1. Kaivausalueelta ei löytynyt kvartsiaineiston lisäksi muuta ihmistointaan viittaavaa. Löytöjä sisältänyt kerros oli kivistä ja hienosta hiekasta koostuvaa mineraalimaata.

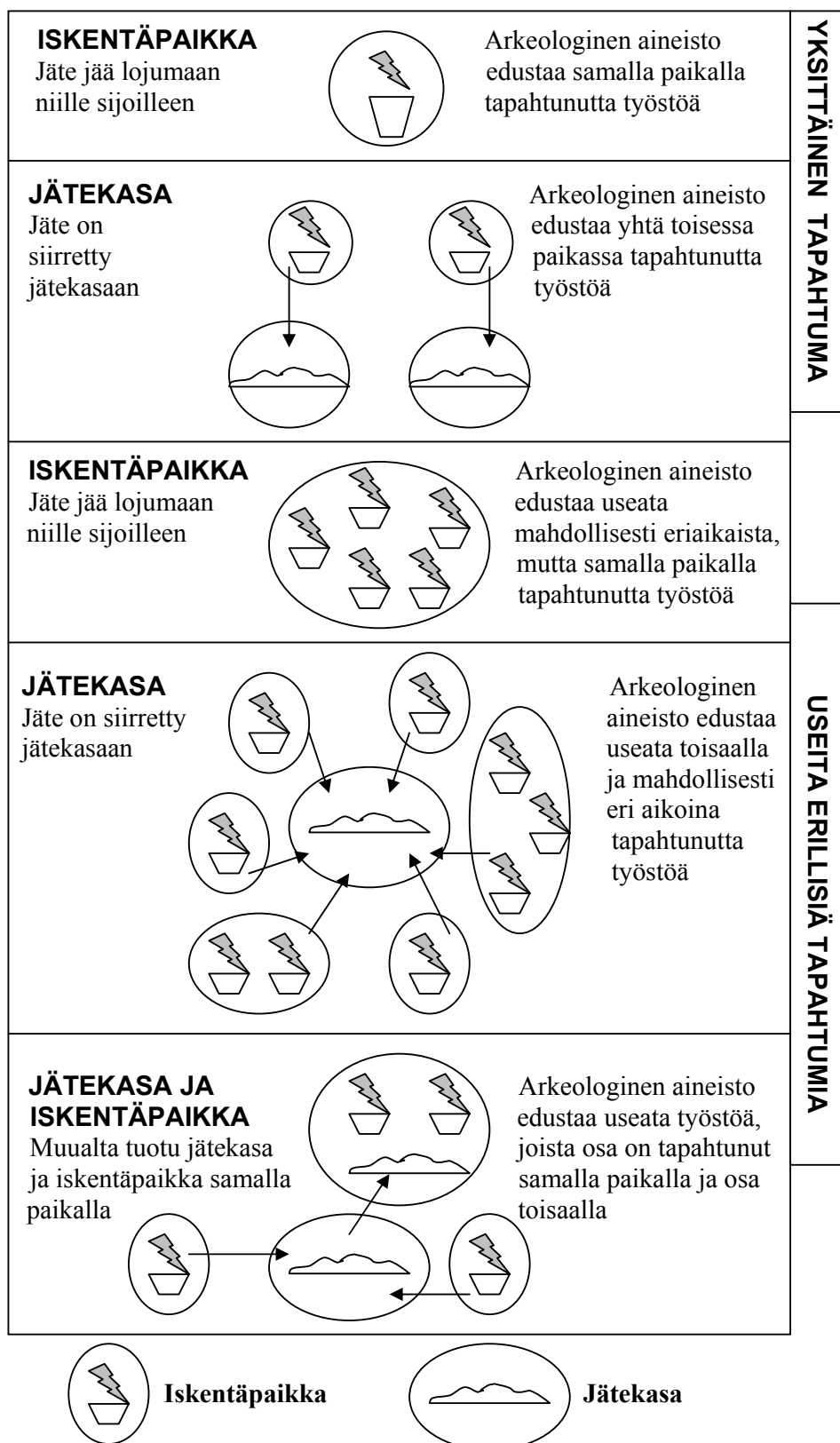
3. Kohteen luonne ja kaivaustulokset

3.1 Onko Leakšagoadejohka 3 iskentäpaikka?

Lähtöolettamuksenani Leakšagoadejohka 3:n kaivaustutkimuksessa oli, että kysymyksessä on esihistoriallinen kvartsiniskentäpaikka. Ennen kvartsin iskentäprosessin tutkimista piti tästä kuitenkin varmistua. Iskentäpaikan tunnistamiseen tähtäävistä menetelmistä tärkeimmät ovat pienen iskentäjätteen havainnointi sekä artefaktilevinnän tutkiminen (esim. Olausson 2000:69-70), joten seuraavaksi tutkin kaivausaineistoa kahdella yksinkertaisella koko aineistoa kokonaisuutena käsittelevällä niin sanotulla aggregaattianalyysillä (*sensu* Andrefsky 1998:126).

Iskosaineiston ominaisuuksien perusteella (murtumatapa, iskennän tuntomerkit ym. luvussa 4) on selvää, että Leakšagoadejohka 3:n kvartsikeskittymä ei ole luontaisesti syntynyt ilmiö vaan nimenomaan ihmistoiminnan seurauksena syntynyt muinaisjäännös. Paitsi iskentäpaikka, voi pienialainen kvartsikeskittymä kuitenkin olla myös muunlainen aktiviteettialue (vrt. esim. Grøn 2000:158-161), raaka-ainevarasto (vrt. Manninen & Valtonen 2002:39-40) tai työkalu- tai aihiovarasto (esim. Rankama 2002a:104-106). Usein erikokoista iskentäjätettä sisältävä iskoskeskittymä on kuitenkin muualta siirretty jätekasa (vrt. Gallagher 1977: 410-411; Grøn 2000:158-161) tai iskentäpaikka (ks. Kuva 3).

Luvussa 3.2 pyrin kaivaustuloksien avulla osoittamaan, että lähtöolettamus on oikea ja Leakšagoadejohka 3 todella on kvartsiniskentäpaikka. Vertailuaineistona käytän etnoarkeologisia esimerkkejä kiveniskennästä, arkeologisia tutkimuksia iskentäpaikoiksi tulkituista kohteista sekä kokeellisia tutkimuksia kiveniskennän synnyttämistä artefaktilevinnöistä ja artefaktien kokohajonnasta iskentäpaikalla.



Kuva 3. Iskentäpaikkojen ja jätekasojen vaihtoehtoisia syntytapoja Högbergiä (1999: Fig 19) mukaillen.

3.2 Iskentäpaikan tunnistaminen

3.2.1 Virhelähteitä

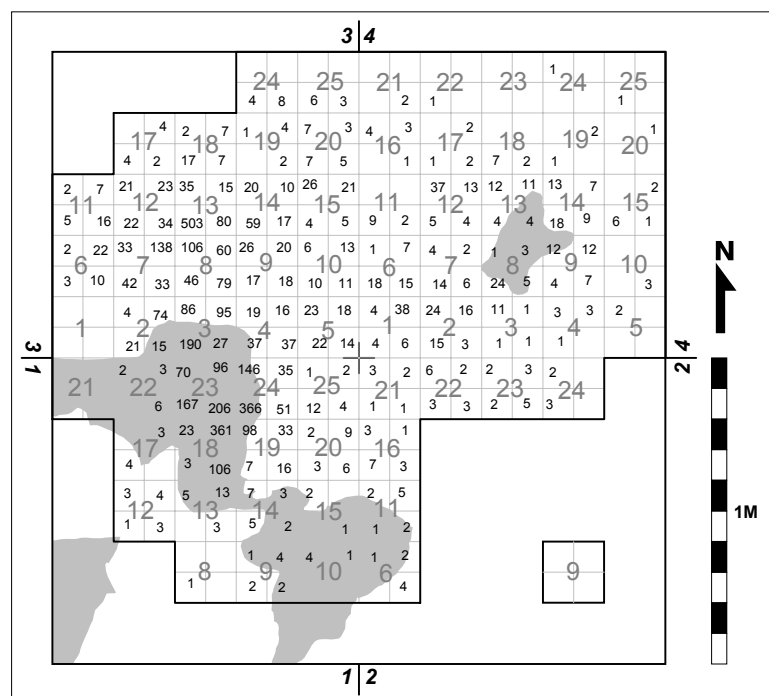
Iskentäpaikan tunnistamiseen esihistoriallisella kohteella on kokeellisin tutkimuksin kehitetty erilaisia keinoja (Newcomer & Sieveking 1980; Schick 1986:21-32; Fladmark 1982), jotka kuitenkin edellyttävät, että muinaisjäännös ei ole kiveniskennän jälkeen liiallisesti muuttunut postdepositionaalisten prosessien kuten myöhemmän ihmistoiminnan sekä luontaisten tekijöiden, kuten roudan, huuhtoutumisen, tuulenkaatojen tai kaivelevien eläinten takia.

Leakšagoadejohka 3:n kaivaustutkimuksen yhteydessä ympäristöstä tehtyjen silmämääräisten havaintojen perusteella artefaktien vertikaaliseen levintään esihistoriallisilla kohteilla vaikuttavista ilmiöistä todennäköisimmin löytöaineistoon ovat tällä paikalla vaikuttaneet routa ja tuulieroosio. Roudan tiedetään aiheuttavan kappaleiden vertikaalista liikettä maaperässä (Birkeland & Larson 1978:284-285) ja sen vaikutusta artefaktien levintään on pohdittu monissa arkeologisissa tutkimuksissa (esim. Knutsson 1988a: 47; Fischer 1990:35-36; Rankama 1997:42; 2000).

Myös tuulieroosio voi roudan tavoin vaikuttaa kappaleiden vertikaaliseen levintään. Tuulieroosio on voimakkainta puuttomilla sekä ylipäätään kasvillisuudeltaan vähäisillä alueilla. Voimakas maata pitkin puhaltava tuuli saattaa liikuttaa maan pinnalla olevia läpimitaltaan jopa 4 millimetrin kokoisia hiekanjyviä, jättäen suuremmat kappaleet paikoilleen (Birkeland & Larson 1978:358-362). Tästä syystä on mahdollista, että tuuli on pakannut erillisissä stratigrafisissa kerroksissa sijainneet löydöt yhdeksi maan pinnalla sijaitseväksi kerrokseksi (vrt. Rankama 2000:96). Leakšagoadejohka 3:lla tällaista löytöjen pakkautumista oli mahdollisesti tapahtunut ainakin sellaisissa kaivausalueen kohdissa, missä mineraalimaa oli näkyvissä jo ennen kaivauksen alkua (Kartta 4).

Roudan ja tuulieroosion lisäksi artefaktien vertikaaliseen levintään esihistoriallisilla kohteilla voivat vaikuttaa myös monet muut ilmiöt (ks. esim. Villa 1982; Villa & Courtin 1983; Rankama & Kankaanpää 1999; Rankama 2000). Vertikaaliseen levintään vaikuttavilla ilmiöillä ei kuitenkaan näyttäisi olevan tämän tutkimuksen kannalta suurta merkitystä. Kohteella ei havaittu vertikaalista stratigrafiaa ja ainoan kaivauskerroksen paksuus vaihteli kahdesta neljään senttimetriin. Stratigrafisten kerrosten puuttuessa ei

kappaleiden vertikaalisella liikehinnällä ole vaikutusta tutkimustuloksiin. Tätä käsitystä tukevat myös Anders Fischerin (1990:35-36) havainnot Trollesgaven asuinpaikalta. Iskettyä kiviaineistoa yhteensovittamalla Fischer on tullut siihen tulokseen, etteivät suurelleen muutokset vertikaalisessa levinnässä aiheuta merkittävässä määrin iskosten horisontaalista hajontaa. Teoriassa tuulieroosio on voinut aiheuttaa pienten iskosten horisontaalista liikkumista ja jopa häviämistä (vrt. Dunnell & Stein 1989:38) Leakšagoadejohka 3:n kaivausalueelta, mutta 1–4,5 millimetrin kokoisten iskosten ja fragmenttien keskittyminen paikoin myös eroosion paljastamille kohdille (Kartta 6) ei näyttäisi tukevan tätä mahdollisuutta.



Kartta 6. Maksimimitaltaan alle 4,5 millimetrin kokoisten iskosten määrät 10 x 10 cm ruuduissa. Harmaat alueet kuvaavat niitä kohtia, joissa mineraalimaa oli näkyvissä jo ennen kaivauksen alkua.

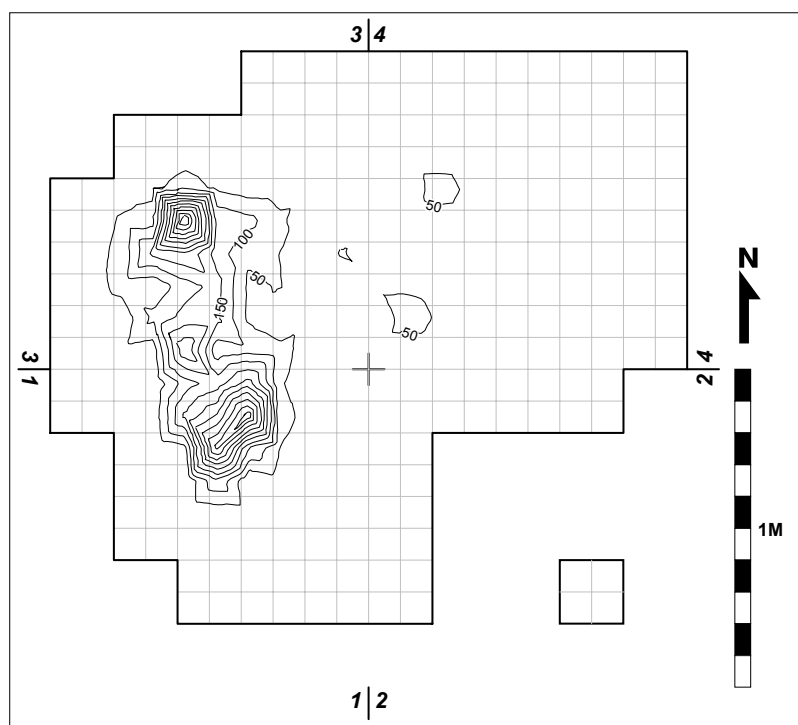
Tärkeämpiä tämän kohteen tulkinnan kannalta ovatkin juuri horisontaaliseen levintään mahdollisesti vaikuttaneet ilmiöt, joita ovat esimerkiksi ihmisten ja eläinten aiheuttama artefaktien liikkuminen, mahdolliset muinaiset tuulenkaadot sekä veden aiheuttama tai maan liikkeistä johtuva kappaleiden siirtyminen. Näiden ilmiöiden havaitseminen on kuitenkin yleensä kaivauksella vaikeaa.

Artefaktien horisontaalisen liikkumisen määrästä voi saada viitteitä iskosaineistoa yhteensovittamalla. Käsittelen Leakšagoadejohka 3:n kvartsiaineiston yhteensovittami-

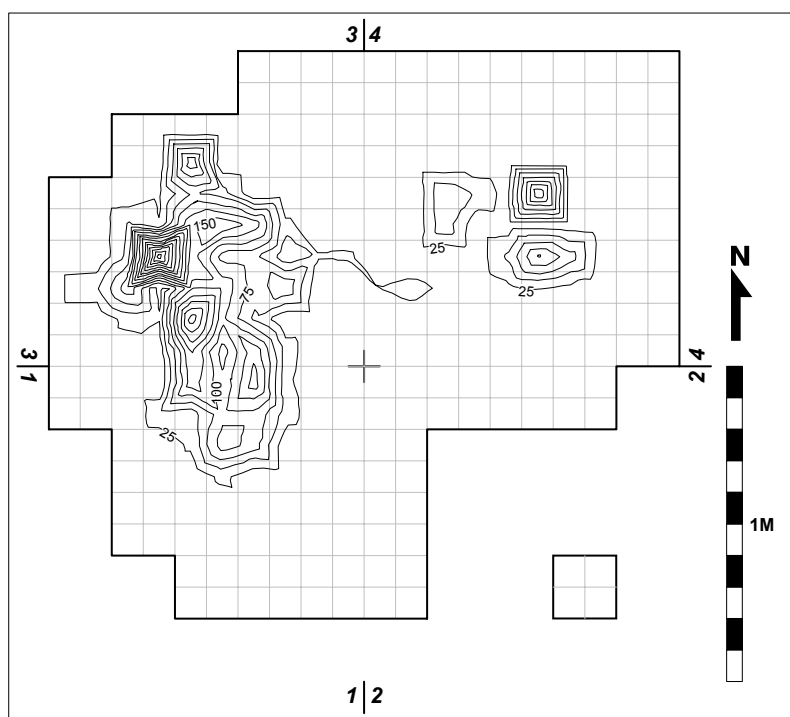
Kvartsiaineiston vertaaminen muista raaka-aineista koostuviin aineistoihin saattaa synnyttää ongelmia, jotka ovat seurausta eri kivilajien erilaisesta käyttäytymisestä iskettäessä. Iskosaineistojen vertailu eri raaka-aineiden välillä on vaikeaa, sillä esimerkiksi piikiveä iskettäessä iskokset säilyvät kokonaisina huomattavasti todennäköisemmin kuin kvartsia iskettäessä (Knutsson 1998:75). Eri kokoiset ytimet, eri iskentäteknikoiden käyttö ja iskennän erilaiset tavoitteet vaikuttavat myös iskosten kokojakaumaan ja hajoamisen eli fragmentoitumisen määrään. Kvartsi-iskosten fragmentoituminen on kuitenkin säännönmukaista (ks. luvut 4.3 ja 6.4) ja esimerkiksi Kathy D. Schickin (1986:31, fig. 3.5) kokeiden perusteella kvartsin fragmentoituminen aiheuttaa lähinnä pienten kappaleiden määrän suhteellisen määrän kasvua verrattuna muista raaka-aineista iskettyjen aineistojen kokojakaumaan. Näin ollen iskennästä seuraavien artefaktilevintöjen vertaaminen eri raaka-aineilla tuotettujen aineistojen kesken ei näyttäisi aiheuttavan ongelmia.

3.2.2 Artefaktien levintä

Selvittääkseni tukeeko kvartsiaineiston levintä kohteella ajatusta Leakšagoadejohka 3:sta iskentäpaikkana vertasin artefaktilevintää kokeellisiin tutkimuksiin kiveniskennästä (Fischer *et al.* 1979:11-21; Newcomer & Sieveking 1980; Vemming Hansen & Madsen 1983; Schick 1986:31-41) ja toisaalta esihistoriallisiksi iskentäpaikoiksi tulkittujen kohteiden tutkimuksiin (esim. Fischer 1990; Vemming Hansen & Madsen 1983; Leach 1984:108-110; Ballin 1998). Kaikissa tutkimuksissa on tutkittu nimenomaan tasoiskentää, mikä osoittautui myös Leakšagoadejohka 3:lla käytetyksi iskentämenetelmäksi (ks. luku 6.2), näin ollen artefaktilevinnän vertailu näiden tutkimusten ja Leakšagoadejohka 3:n aineiston välillä ei tuota ongelmia. Mikäli Leakšagoadejohka 3:n aineisto olisi ollut bipolaari-iskennällä tuotettua, vertailu olisi ollut varsin huteralla pohjalla. Kuvassa 4 on esitetty kohteen kaikkien kvartsiartefaktien (8190 kpl) interpoloitu levintä. Interpoloitujen levintäkuvien käyriä voi verrata korkeuskäyriin: siinä missä korkeuskäyrät kuvaavat maaston korkeutta, niin käyrät interpoloiduissa kuvissa kuvaavat löytömääriä (menetelmästä tarkemmin, ks. Grøn 2000).



Kuva 4a. Interpoloitu levintä kohteen kaikista kvartsiartefakteista 10 x 10 cm ruuduissa. Käyrät viidenkymmenen löydön välein.



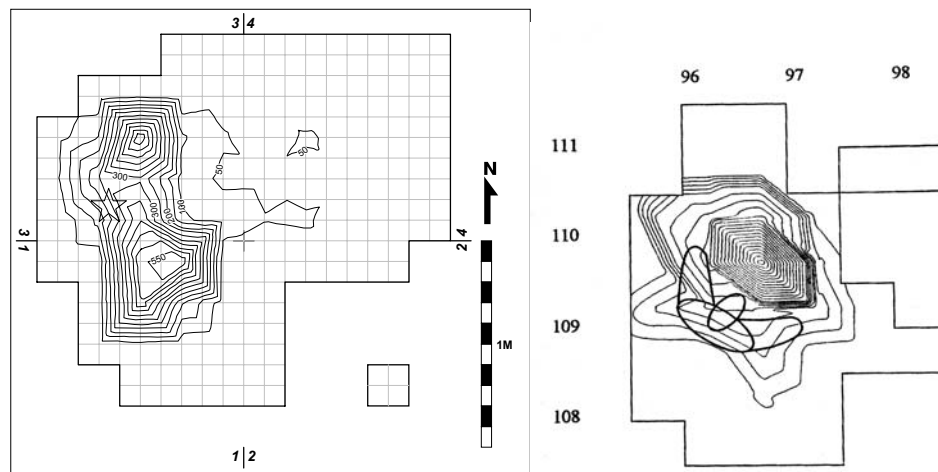
Kuva 4b. Painon mukaan interpoloitu levintä kohteen kaikista kvartsiartefakteista 10 x 10 cm ruuduissa. Käyrät kahdenkymmenen viiden gramman välein.

Kuvassa 4a huomiota kiinnittävät levinnässä näkyvät kaksi selkeää huippua, joiden kohdalla artefaktimäärä on yli 500 kpl/10cm². Kokeellisissa kiveniskentätutkimuksissa on todettu iskentäjätteen keskittymän olevan sitä suurempi ja hajanaisempi mitä kauempana maanpinnasta iskentä tapahtuu (Newcomer & Sieveking 1980:348-350; Schick 1986:36). Maassa istuttaessa tai kyykittäessä tihein keskittymä (2/3 artefakteista) on tiukkarajainen ja halkaisijaltaan n. 40–60 cm (Schick 1986:41). Koska Leakšagoadejohka 3:n levinnässä keskittymä on kaksihuippuinen, ei se ole täysin vertailukelpoinen edellä mainittujen kokeiden kanssa, joissa huippuja syntyi aina vain yksi. Laskettuna kahden kuvassa näkyvän huipun välistä on Leakšagoadejohka 3:n tihein keskittymä (2/3 artefakteista) halkaisijaltaan noin 70 cm.

Keskittymän kaksihuippuisuuden perusteella on luultavaa, että kyseessä on kaksi osittain toistensa päälle sijoittuvaa keskittymää. Mikäli ajatellaan Cahenin & Keeleyn (1980) tapaan yhden iskijän tarvitsevan noin neliömetrin istuma-alaa ja kaksi neliömetriä työskentely- ja jätteenpudottamisalaa, ei kuitenkaan näyttäisi siltä, että Leakšagoadejohka 3:n keskittymässä olisi kyse kahdesta samanaikaisesti työskennelleestä iskijästä. Siihen keskittymä on liian pieni. Mahdollista sen sijaan on, että paikalla on ensimmäisen keskittymän syntymisen jälkeen isketty uudestaan lähes samalla kohdalla, esimerkiksi paikalla ollutta jäteaineistoa hyödyntäen. Tässä tapauksessa iskijän on kuitenkin toisella kerralla täytynyt istua lähes samassa paikassa kuin ensimmäisellä, joten käsittelen artefaktilevintää seuraavassa ikään kuin yhdellä kertaa syntyneenä.

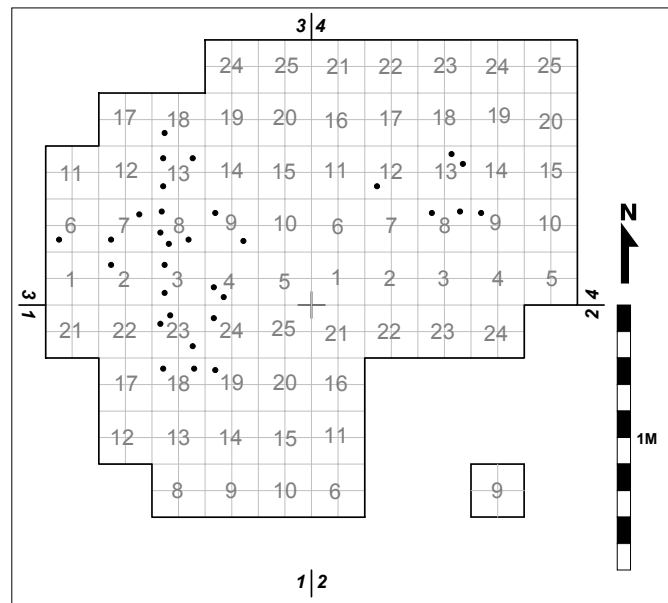
Huomiota herättävä seikka painon mukaan interpoloidussa levintäkuvassa (Kuva 4b) on tiheimmästä keskittymästä pohjoiseen suuntautuva kieleke. Kokeissa on havaittu tällaisen kielekkeen artefaktilevinnässä suuntautuvan iskijästä eteenpäin (Vemming Hansen & Madsen 1983:Fig.5; ks. myös Fischer *et al.* 1979:Fig.6). Mikäli iskijä Leakšagoadejohka 3:lla on istunut tiheimmän keskittymän länsipuolella, selittäisi se itään suuntautuvan kielekkeen. Osittain kieleke luultavasti selittyy myös kaivausalueen muodolla ja tiukalla rajauksella muihin suuntiin sekä kaivausalueen kaakkoisosassa sijaitsevalla erillisellä pienellä artefaktikeskittymällä (ks. Kartta 7), joka aiheuttaa interpoloidussa levintäkuvassa kielekkeen tähän suuntaan.

Monissa tutkimuksissa (ks. luku 3.2.3) on havaittu pienen iskentäjätteen keskittyvän aivan iskijän eteen, Lewis Binfordin (1978:345) termein ns. pudottamisalueelle (engl. *drop zone*) (Schick 1986:34; Ballin 1998:Fig. 3). Kuvassa 5 on esitetty Leakšagoade-johka 3:n aineiston maksimimitaltaan alle 4,5 millimetrin kokoisten artefaktien interpoloitu levintä sekä vertailun vuoksi Torben Bjarke Ballinin kaivaman Steinbustølenin iskentäpaikan maksimimitaltaan alle 10 millimetrin kokoisten artefaktien levintä.



Kuva 5. Vasemmalla alle 4,5 millimetrin kokoisten artefaktien interpoloitu levintä. Käyrät viidenkymmenen löydön välein, löydöt 20 x 20 cm ruuduissa. Tähdellä on merkitty iskijän todennäköinen istumapaikka. Oikealla vertailun vuoksi Steinbustølenin iskentäpaikan maksimimitaltaan alle 10 millimetrin kokoisten artefaktien levintä 25 x 25 cm ruuduissa sekä iskijän hahmotelma (Ballin 1998:Fig. 3).

Odotusten mukaisesti alle 4,5 millimetrin kokoisten artefaktien levinnässä näkyy kaksi erillistä huippua. Näiden huippujen voi perustellusti olettaa merkitsevän kahta erillistä kohtaa, jossa iskentää on tapahtunut, sillä Schickin (1986:34) kokeiden perusteella maksimimitaltaan alle viiden millimetrin artefaktit keskittyvät iskentäpaikalla alle 50 senttimetrin etäisyydelle isketystä ytimestä (ks. myös luku 3.2.3). Kiinnostava yksityiskohta on myös se, että kaivausalueen koilliskulman keskittymä puuttuu pienimpien artefaktien levintäkuvasta. Koilliskulman keskittymässä ei ilmeisestikään ole kyse kohdasta, jossa kiveä olisi ainakaan merkittävässä määrin isketty. Kysymys saattaa olla Binfordin (1978:345) termein ns. heittelyalueesta (engl. *toss zone*) eli paikasta, johon iskijä on nakannut epätoivottuja kappaleita iskennän edetessä. Tätä tulkintaa tukisi myös suurten, maksimimitaltaan 36–71,8 millimetriä olevien kappaleiden keskittyminen tälle kohdalle (Kartta 8).



Kartta 8. Minimimitaltaan yli 36 millimetriä olevien kappaleiden levintä. Piste vastaa yhtä artefaktia.

Levinnän kaksihuippuisuus Leakšagoadejohka 3:n levintäkuvissa on poikkeuksellinen ilmiö verrattuna kirjallisuudesta löytyviin tutkimuksiin iskentäpaikoista. Ilmiön luonteva selitys olisi iskijän kääntyminen kesken iskentäprosessin. Esimerkiksi kuvauksessa alyawarojen kiveniskennästä, iskijät kääntyvät auringon kiertäessä niin, että valo osui aina työstön kohteeseen (Binford & O’Connell 1984: 413:fig. 5). Auringon osuessa työstön kohteeseen ei iskijän varjo myöskään lankea työn päälle (vrt. Leach 1984:108-110). Mahdollisia selityksiä iskijän kääntymiselle voivat olla myös tuulen äkillinen kääntyminen tai huoli siitä, että irtoavien iskosten terät tärveltyvät jätäkasaan pudotessaan (vrt. Binford & O’Connell 1984:412), mutta kuten edellä totesin, kyse voi olla myös kahdesta eriaikaisesta iskentäkerrasta.

Vahvistusta tässä esitetyille tulkinnoille iskijöiden määrästä ja iskijän asennosta sekä tietoa iskennän etenemisestä hain iskoksia yhteensovittamalla. Yhteensovittamisesta saamiani tuloksia käsittelen luvussa 6.5. Lisätietoa kohteella tapahtuneesta iskennästä sain lisäksi muista kvartsiaineiston analyyseistä (Luvut 6.1–6.4).

3.2.3 Iskentäjätteen kokojakauma ja pienikokoinen iskentäjäte

Suomessa ei ole julkaistu iskentäpaikoista tehtyjä tutkimuksia. Silmälläpitäen tulevia vertailuja sellaisiin iskentäpaikkoihin, joilla artefaktit ovat sekoittuneet esimerkiksi pittempiaikaisen oleskelun seurauksena, tutkin myös pienikokoisen iskentäjätteen määrää ja iskentäjätteen kokojakaumaa Leakšagoadejohka 3:n aineistossa. Samalla sain myös jaettua aineiston kokoluokkiin, joita käytin edellä esittämiini eri kokoluokkien levintää esittäviin levintäkarttoihin.

Kvartsia iskettäessä syntyy suuria määriä pienikokoista jätettä, joka keskittyy nimenomaan iskentäpaikalle (Kuva 5) (ks. myös Arponen 1987:6). Tällaisen iskentäjätteen keskittyminen pienelle alalle viittaa siis arkeologisessa aineistossa vahvasti siihen, että kyseessä on iskentäpaikka. Hyvin pienen iskentäjätteen (engl. *microdebitage*, *microdebris*) keskittyminen iskentäpaikalle ei ole pelkästään kvartsiniskentään rajoittuva ilmiö vaan muiden kiviesineiden valmistukseen käytettyjen raaka-aineiden kohdalla tilanne on samanlainen (esim. Fladmark 1982; Hull 1987; Knutsson *et al.* 1990; Shott 1994:101-102). Kvartsille ominaisen fragmentoitumisen takia (ks. luku 6.4) on tämä ilmiö luultavasti kuitenkin kvartsiniskentäpaikoilla korostunut pienten ja suurempienkin iskosten hajotessa pieniksi fragmenteiksi.

Kaikki pienen iskentäjätteen keskittymät eivät kuitenkaan välttämättä ole iskentäpaikalla, sillä etenkin sisätiloissa iskentä on voinut tapahtua esimerkiksi vuoden tai muun alustan päällä ja iskentäjäte on iskennän päätteeksi siirretty kokonaisuudessaan johonkin toiseen paikkaan, esimerkiksi jätekuoppaan. Myös suuremmat iskokset ja iskosten kapaleet ovat usein kulkeutuneet pois iskentäpaikalta ihmistoiminnan seurauksena: niistä on esimerkiksi voitu valmistaa esineitä tai ne on voitu siivota pois. Tällaisesta iskentäjätteen keräämisestä ja siivoamisesta pois oleskelupaikalta on olemassa myös etnografisia esimerkkejä (esim. Gallagher 1977: 410-411; Janes 1989: 853; ks. myös Shott 1994:102; Binford 1978:346-347). Onkin huomattava, että tutkittaessa esimerkiksi sitä onko rakennuksen sisällä valmistettu iskettyjä kiviesineitä, saattaa iskettäessä laajalle leviävä pölymäinen jäte (esim. Whittaker 1994:82-83) olla ainoa löydettävissä oleva jäännös kivityöstöstä ja näin ollen joudutaan tutkimaan Fladmarkin (1982) tapaan hyvin pieniä kokoluokkia. Mainittakoon, että kokeiden perusteella yli 99% kaikista is-

kentäjätteestä on alle millimetrin suuruista, joskin se painoltaan edustaa vain viittä prosenttia kokonaisuudesta (Fladmark 1982: 207).

Myös iskentäjätteen kokojakauman käyttöä erilaisten raaka-aineeseen ja ihmisen käyttäytymiseen liittyvien ilmiöiden tutkimiseen on käsitelty monissa yhteyksissä (ks. esim. Shott 1994; Andrefsky 1998:126-133; 2001:3-6). Kokeiden perusteella voidaan pitää sääntönä, että käytetyistä kokoluokista riippumatta iskosten kokojakauma painottuu aina pienimpiin kokoluokkiin (Shott 1994:83-91). Näin ollen iskosten kokojakaumasta voi päätellä onko paikalla jätettä iskennän eri vaiheista. Knutsson *et al.* (1990) ovatkin käyttäneet iskennästä syntyvää iskentäjätteen kokojakaumaa sellaisenaan esihistoriallisen iskentäpaikan tunnistamiseen.

Jaoin Leakšagoadejohka 3:n kvartsiaineiston kokoluokkiin nähdäkseni aineiston kokojakauman. Kokoluokat olivat tarpeellisia myös artefaktien levinnän tutkimisessa (edellä). Kokojakauman selvittämiseksi käytin pyöreäaukkoista seulasarjaa, jolla aineisto jakautui yhteentoista kokoluokkaan: 1 >71,8 mm; 2 > 53,9 mm; 3 >36,0 mm; 4 >31,5 mm; 5 >27,0 mm; 6 >22,5 mm; 7 >18,0 mm; 8 >13,5 mm; 9 > 9,0 mm; 10 >4,5 mm; 11 <4,5 mm. Seulasarja on alun perin tehty tutkimusta varten, jossa oli tarkoitus testata David W. Stahlen ja James E. Dunnin (1982) tutkimustuloksia ja siksi kokoluokat ovat samat kuin heidän tutkimuksessaan. Seulojen silmäkoot olisivat voineet tässä tutkimuksessa siis olla muitakin, sillä tavoitteena oli vain saada aineisto jaettua selkeisiin kokoluokkiin. Seulottaessa artefakti (iskos, iskoksen fragmentti tai kvartsin kappale) sai läpäistä seulasarjan pienisilmäisimmän mahdollisen seulan miten päin tahansa eli iskun suuntaa tai kappaleen morfologiaa ei huomioitu. Kokojakauma (Kuva 6.) painottuu selkeästi pieniin kokoluokkiin, mikä tukee tulkintaa Leakšagoadejohka 3:sta iskentäpaikkana.

LUOKKA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
mm	>71,8	>53,9	>36,0	>31,5	>27,0	>22,5	>18,0	>13,5	>9,0	>4,5	<4,5
määrä	1	5	26	17	24	53	67	203	516	2404	4874
%	0	0,1	0,3	0,2	0,3	0,6	0,8	2,5	6,3	29,4	59,5

Kuva 6. Artefaktien määrät eri kokoluokissa. N = 8190

Varsinaisen *microdebitagen* tutkimuksen kannalta katsottuna Leakšagoadejohka 3:n aineiston seulonnassa käyttämäni pienin kokoluokka 1–4,5 mm on huomattavasti suurempi kuin esimerkiksi Fladmarkin (1982) ja Hullin (1987) esittämä *microdebitagen* maksimikoko 1 mm. Alle millimetrin suuruisten iskosten erottaminen luontaisista hiekanjyvistä on kuitenkin hyvin työlästä ja se voi olla myös hyvin vaikeaa (Schick 1986:32). Esimerkiksi Dunnell & Stein (1989) pitävät 1 millimetrin maksimikokoa liian pienenä ja ehdottavat tutkittavaksi kokoluokaksi 0,25–2 millimetriä. Baumler & Downum (1989:105) taas ovat todenneet alle kahden millimetrin kokoisten kappaleiden tutkimisen turhan vaikeaksi omassa tutkimuksessaan, joka käsittelee morfologisia eroja pienessä iskentäjätteessä.

Yksiselitteistä sääntöä siitä mihin pienen iskentäjätteen kokorajat tulisi laittaa iskentäpaikkoja paikannettaessa tai varmistettaessa onko iskoskeskittymä paikalla, jolla isentäkin on tapahtunut, ei ole. Esimerkiksi Knutsson *et al.* (1990: 62-64) vertasivat 1–3 millimetrin kokoisten kvartsiittikappaleiden suhteellista kokojakaumaa kokeelliseen kvartsiaineistoon pyrkiessään varmistamaan tutkimansa kohteen iskentäpaikaksi. Michael J. Shott on esittänyt, että kokorajana voitaisiin hyvin käyttää jopa 6,35 millimetriä (0,25 in.), koska suurin osa (71,9–98,6 %) iskentäjätteestä oli viidessä erillisessä, eri tutkijoiden julkaisemassa, kokeellisessa sarjassa tätä pienempää (Shott 1994:102). Schick (1986:22) on esittänyt, että alle 1 millimetrin kokoisen varsinaisen *microdebitagen* (*sensu* Fladmark 1982) sijasta voitaisiin iskentäpaikkoja paikannettaessa käyttää kokoluokkaa 1 mm - 2 cm vesiseulalla seulottaessa ja kokoluokkaa 0,5 - 2 cm kuivaseulalla seulottaessa.

Pientä jäteaineistoa tutkittaessa on otettava huomioon, että pienten kappaleiden määrää jäteaineistossa saattavat vähäisessä määrin lisätä esimerkiksi tallominen ja kyntäminen (esim. Fischer *et al.* 1979:42-43; Prost 1988) sekä esineiden retusointi. Leakšagoadejohka 3:n aineistossa kokoluokassa 1–4,5 mm on kuitenkin kaikkiaan 4844 kvartsinkappaleita eli yli puolet koko aineistosta (Kuva 6). Teoriassa pelkän iskentäjätteen perusteella kyseessä saattaisi olla myös muualta siirretty iskentäjättekasa, mutta iskentäpaikan puolesta puhuu edellä käsitelty artefaktien levintä.

3.2.4 Yhteenveto kaivaustuloksista

Leakšagoadejohka 3:n kaivausten löytöaineisto koostuu 8190 kvartsiartefaktista. Kaivauksissa ei löydetty alasin- tai iskukiviä. On tosin huomattava, että kaivausalueella sijainneet kivet olivat voimakkaasti rapautuneita, mikä on saattanut poistaa iskennän jäljet mahdollisesta iskukivestä. Iskennässä käytetty iskukivi on kuitenkin voinut jäädä myös pienen kaivausalueen ulkopuolelle tai se on voinut kulkea iskijän mukana. Iskukiven lisäksi tai sijasta iskennässä on voitu käyttää myös orgaanisesta aineksesta tehtyä iskuria, joka paikalle jäädessä olisi aikojen saatossa maatunut. Alasinta iskennässä ei todennäköisesti ole edes käytetty (ks. luku 6.2).

Kaivauksissa ei havaittu myöskään orgaanista esihistorialliseen toimintaan liittyvää ainesta, mikä tekee kohteen tarkemman ajoittamisen mahdottomaksi. Siitä, että kvartsiaineisto ei ole aivan hiljattain syntynyt, kertoo löytöjen pääosan löytyminen ohuen turvekerroksen alta ja toisaalta se, että joidenkin maanpinnalla olleiden artefaktien pintaa peittää jäkälä, joka tunnetusti on hyvin hidaskasvuista. Tiettyjä jäkälälajeja voidaan käyttää kivirakenteiden ajoittamiseen (Lindman 1988), mutta tämän kohteen kvartsiartefakteissa jäkäläajoitus onnistuessaan ajoittaisi eroosion aiheuttaman artefaktien paljastumisen turpeen alta eikä itse kohdetta.

Alueella ei ole myöskään tapahtunut rannansiirtymistä, mikä joillain alueilla mahdollistaa kohteiden suhteelliseen ajoituksen. Tosin, kohteen luonteen huomioon ottaen, ei muutenkaan voitaisi olettaa sen sijainneen välttämättä rannan tuntumassa. Historiallisen ajan kvartsinkäytöstä ei alueella ole tietoja (ks. Manninen & Valtonen 2002:40-41, vrt. myös Hamari & Lahti 2002).

Kohde on luvuissa 3.2.2 ja 3.2.3 käsittelemieni seikkojen perusteella kvartsiniskentäpaikka. Siksi mielestäni voi pitää varmana, että kyseessä on nimenomaan esihistoriallinen kohde. Tätä tarkempaa ajoitusta kohteelle ei voida tämänhetkisen tutkimuksen perusteella kuitenkaan antaa.

Seuraavassa pyrin saamaan lisää tietoa kohteella isketystä kvartsista ja iskennän tavoitteista erilaisilla kvartsiaineiston analyyseilla.

4. Iskentäteknologian tutkimisen lähtökohdat

4.1 *Chaîne opératoire* ja tutkimuksen teoreettinen viitekehys

Teoreettisena viitekehyksenä tässä tutkimuksessa on niin *sanottu teknologinen lähestymistapa*. Keskeinen käsite tässä arkeologisen aineiston lähestymistavassa on *chaîne opératoire*, jonka selitykseksi on esitetty esimerkiksi seuraavanlaisia määritelmiä:

”An operational sequence (*chaîne opératoire*) is a series of operations which brings primary material from the natural state to a fabricated state.” (Cresswell in Lemonnier 1986:Note 5.)

“In a technical activity, a *chaîne opératoire* takes the form of an ordered train of actions, gestures, instruments or even agents leading the transformation of a given material towards the manufacture of a product, through major steps that are more or less predictable. In the flaking of hard stone, each *chaîne opératoire* translated the exploitation of a flint nodule – observed in the present thanks to refitting – into a system.” (Karlin & Julien 1994:Note 1.)

Keskeistä *chaîne opératoire* -käsitteeseen pohjautuvassa teknologisessa lähestymistavassa on sinänsä yksinkertainen ajatus, että tekniikat ovat sosiaalisesti painottuneita toimintatapoja, joissa kulttuuristen/sosiaalisten vaikutusten muokkaamat ajatus- ja toimintatavat siirtyvät näkyvässä muodossa ihmisten muokkaamiin objekteihin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yhteisössä vallitsevat opitut mallit vaikuttavat aina, tiedostettuina tai tiedostamatta, esimerkiksi yhteisön jäsenen valmistamiin esineisiin. (Lemonnier 1990.)

Chaîne opératoire -käsitteen isänä pidetään ranskalaista André Leroi-Gourhania. Leroi-Gourhanin pääteoksia eli alun perin 1960-luvulla ranskaksi ilmestynyttä teosta *Gesture and Speech* (1993) sekä varhaisempaa, alunperin 1940-luvulla julkaistua teosta *Evolution et techniques* (1971; 1973) pidetään tässä suhteessa keskeisinä. Leroi-Gourhanin teksteissä on havaittavissa myös hänen opettajansa Marcel Maussin vaikutus, erityisesti Maussin vuonna 1936 ilmestynyt essee *Les techniques de corps* (1979) on tässä mielessä merkittävä. (Schlanger 1994:144-145; Audouze 2002:286-288.)

Françoise Audouzen mukaan *chaîne opératoire* -käsitteen syntyyn vaikutti vahvasti Leroi-Gourhanin tapaaminen kokeellisia kiveniskentätutkimuksia tehneen François Bordes'in kanssa (Audouze 2002:287). Onkin huomattava, että *chaîne opératoire* -käsitteeseen pohjautuva tutkimus kehittyi voimakkaasti juuri ranskalaisen kiviteknologian tutkimuksen piirissä (Lemonnier 1990:33; Pelegrin 1990:116; Schlanger 1994:145; ks. myös Audouze 1984; Pelegrin 1984; Audouze *et al.* 1985, Pigeot 1990). Myöhemmin tutkimussuuntausta on teoreettiselta kannalta kehittänyt etenkin ranskalainen antropologi Pierre Lemonnier (1986; 1992; 1993) ja *chaîne opératoire* -käsite sekä siihen perustuva tutkimus on levinnyt myös anglosaksiseen maailmaan (esim. Dobres & Hoffman 1994; Edmonds 1995; Bleed 2001) ja pohjoismaihin (esim. Eriksen 2000). Lähestymistapaa on käytetty myös esimerkiksi keramiikkatutkimuksessa (esim. van der Leeuw 1993) ja yleisemminkin kulttuurisen muutoksen tutkimisessa (esim. Pétrequin 1993).

Tutkimalla yksittäisiä *chaîne opératoire* -prosesseja eli teknologisten tekojen (engl. *technological gesture*) ketjuja voidaan selvittää laajempia kulttuurisidonnaisiin toimintatapoihin perustuvia strategioita. Esimerkiksi kiveniskennässä yksittäisen raaka-ainekappaleen työstön eri vaiheet ja vaiheiden toteuttamiseen käytetyt teot muodostavat yhden teknologisten tekojen ketjun. Kokonaisen iskentästrategian selvittäminen edellyttää kuitenkin useiden samaan strategiaan kuuluvien *chaîne opératoire* -prosessien selvittämistä, jotta saataisiin kuva strategian sisäisestä variaatiosta ja erilaisten eteen tulevien tilanteiden edellyttämistä vaihtoehtoisista toimintatavoista. Yksittäiseen raaka-ainekappaleeseen pohjautuvan iskentäprosessin selvittämismenetelmänä voidaan käyttää joko aineiston yhteensovittamista tai prosessin kokeellista toistamista. (Karlin & Julien 1994:154.)

Chaîne opératoire -käsitteeseen pohjautuvaa teknologista lähestymistapaa vastaa pitkälti J. Jeffrey Flennikenin käyttämä *replicative systems analysis*, jossa kokeellisin tutkimuksin pyritään selvittämään esihistoriallisia systeemejä (Flenniken 1980; 1987; ks. myös Flenniken 1984). Flennikenin tutkimukset eivät teoreettiselta pohjaltaan kuitenkaan perustu samaan traditioon. Esimerkiksi seuraavasta sitaatista voi kuitenkin havaita selkeän sukulaisuuden *chaîne opératoire* -käsitteeseen pohjautuvan teorian kanssa:

”The manufacture of any flaked stone tool can, in fact, be completed by any number of different reduction techniques. However, only one was most likely employed by a specific prehistoric knapper for a specific intended end product. The selected reduction technique represented a pattern of learned behavior, a pattern represented by the knapper’s *debitage*.” (Flenniken 1984:200.)

George H. Odell (2001:81) on verrannut *chaîne opératoire* -käsitteeseen pohjautuvaa teknologista holistista lähestymistapaa Michael B. Schifferin *behavioral archaeologyyn* (Schiffer 1976), mutta Schifferin *flowmodel*-mallit perustuvat olemassa oleviin esinetyypologioihin (vrt. Flenniken 1984:193) eivätkä siinä mielessä vastaa *chaîne opératoire* -analyysijä.

Chaîne opératoire -käsitteeseen pohjautuvan teknologisen lähestymistavan ja toisaalta tyypologisen lähestymistavan eron voi kiteyttää siten, että teknologisessa lähestymistavassa luokittelu perustuu esineiden tyypittelyn sijasta valmistusmenetelmien tyypittelyyn. Luokittelun kohteena on siis artefaktien sijaan artefaktit luonut ihmistoiminta. (Chazan 1997:720.)

4.2 Iskentäteknologisen tutkimuksen terminologiaa ja käsitteitä

Iskentäteknologian tutkimuksen terminologiassa on maakohtaisia eroavaisuuksia, joten sekaannuksen välttämiseksi on tutkijan aina syytä selvittää käyttämiensä termien ja käsitteiden merkitys. Käytän tässä tutkimuksessa paljon ranskalaiseen tutkimustraditioon ja ns. teknologiseen lähestymistapaan pohjautuvaa käsitteistöä, mutta terminologia on osin myös amerikkalaiseen anglosaksiseen traditioon (esim. Andrefsky 1998) pohjautuvaa. Selvitän seuraavassa käyttämiäni termejä ja käsitteitä samalla kun käyn läpi teknologisen analyysin perustana käytettyjä iskoksissa ja ytimissä havaittavia tuntomerkkejä.

Artefakti tarkoittaa tässä tutkimuksessa mitä hyvänsä ihmisen tuottamaa kappaletta, mukaan lukien kaikki esineet ja jättekappaleet. *Iskoksiksi* kutsutaan suomalaisessa tutkimuksessa yleensä kaikkia kiveniskennästä syntyviä kappaleita ytimiä ja esineitä luokun ottamatta. Tässä tutkimuksessa olen kuitenkin sekaannuksen välttämiseksi pyrkinyt käyttämään termiä *iskos* vain ehjistä iskoksista erotukseksi *fragmenteista* ja *amorfi-*

sista kappaleista. Fragmentilla tarkoitan iskoksen kappaletta ja amorfisella kappaleella artefaktia, jota en ole kyennyt luokittelemaan iskokseksi, fragmentiksi tai ytimeksi. *Säleellä* tarkoitan kokonaista iskosta (ei iskoksen fragmenttia tai muuta kappaletta), joka on vähintään kaksi kertaa leveyttään pidempi (vrt. Tixier *et al.* 1980:90). Säleeksi määrittelyyn ei siis vaikuta se minkälaisella tekniikalla, menetelmällä tai metodilla (ks. alla) se on tuotettu. Mikrosäleellä tarkoitan sälettä, joka on leveydeltään senttimetrin tai alle. *Bipolaarisäleellä* tarkoitan bipolaari-iskoksen tuntomerkit täyttävää sälettä.

Erityisesti *chaîne opératoire* -analyysin kannalta ero käsitteiden *tekniikka* (ransk. *technique*) ja *metodi* (ransk. *method*) välillä on keskeinen. Tämä vuodesta 1964 lähtien käytössä ollut terminologinen jako (Inizan *et al.* 1992:34) on Suomessa alkanut tulla käyttöön vasta 1990-luvulla (ks. Rajala 1995:15). Koska suomalaisessa tutkimuksessa näitä termejä usein käytetään synonyymeinä, on niiden välinen jako syytä selvittää.

Tekniikoilla tarkoitetaan yksittäisiä keinoja, joita kiveniskijä käyttää työstöprosessissa (Inizan *et al.* 1992: 34). Tekniikka voi olla esimerkiksi *epäsuora*, jolloin kiven muokkauksessa käytetään apuna voiman kiveen siirtävää välikappaletta *iskurin* (kiven, sarven tms.) ja muokattavan kappaleen välissä. Sarvesta tehtyä välikappaletta käytettäessä tekniikka on lisäksi *pehmeä*. *Kova* tekniikka tarkoittaa kivellä toiseen kiveen tapahtuvaa energian siirtoa. Epäsuoran tekniikan vastakohta on *suora* tekniikka, jossa energia siirtyy iskurin avulla tai työstettävää kappaletta toista kappaletta vasten iskemällä suoraan työstettävään kappaleeseen. Myös iskoksen *painaltaminen* irti työstettävästä kappaleesta on oma tekniikkansa, joskin se samalla edustaa myös pehmeää tekniikkaa. (Inizan *et al.* 1992:34-38; Madsen 1986:Fig.2; Chazan 1997:721).

Metodilla tarkoitetaan tietynlaista usein monivaiheista prosessia, jolla raaka-ainekappaleesta työstetään haluttu lopputulos. Iskentämetodissa voidaan käyttää useita iskentätekniikoita. Metodit voidaan lisäksi jakaa *yksinkertaisiin metodeihin*, jotka tähtäävät pelkkään iskostuotantoon ja *ennakoiviin metodeihin*, joissa pyritään tietynlaisiin ennakoidun muotoisiin lopputuloksiin. (Inizan *et al.* 1992:34, 46-49.)

On huomattava, että käytetyssä terminologiassa on kirjoittajien välistä epäyhtenäisyyttä. Eräät tutkijat puhuvat esimerkiksi vain yhdestä Levallois-metodista, sisällyttäen termiin *method* myös termit *schema* ja *concepte*, joita toiset tutkijat käyttävät yhdistävinä ter-

meinä esimerkiksi eri Levallois-metodeille (ks. esim. Chazan 1997; Schlanger 1994:146-147).

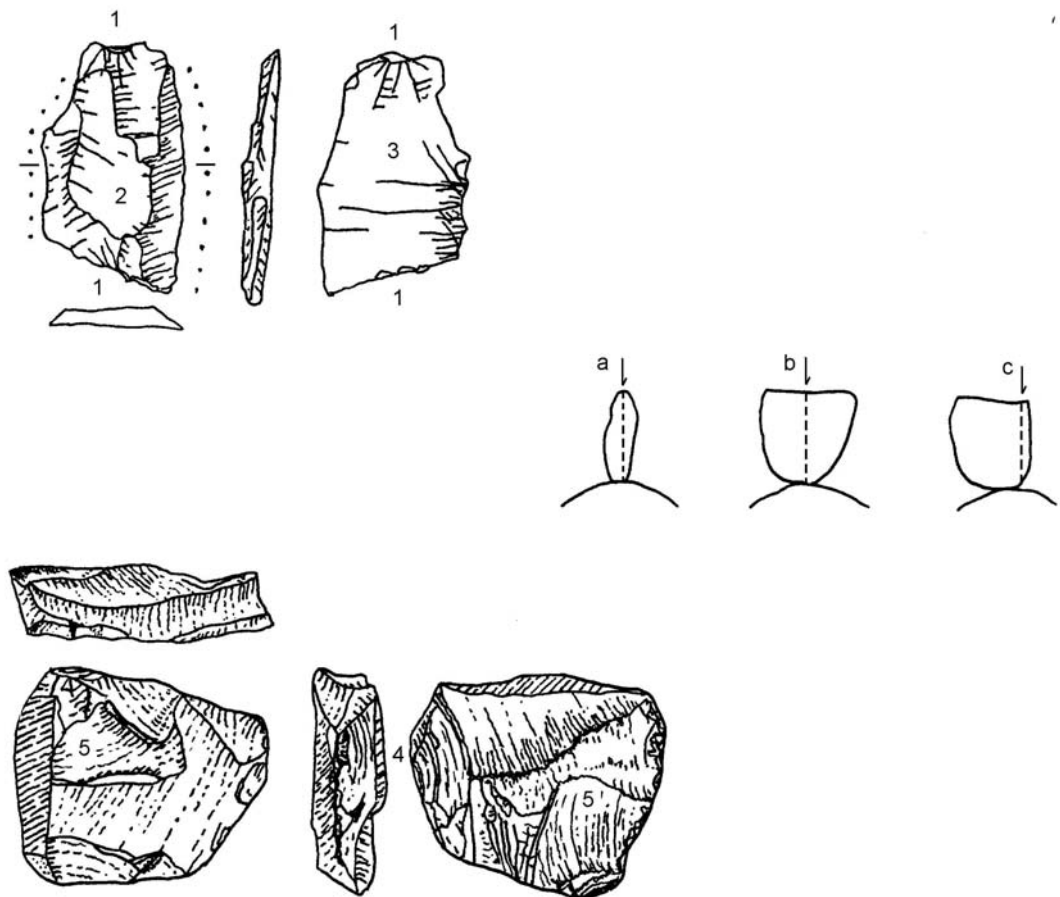
Samoin kvartsitutkimuksessa termiä *method* käytetään toisinaan bipolaari-iskennän (*bipolar method*) ja tasoiskennän (*platform method*) yhteydessä (esim. Lindgren 1998, Knutsson & al. 1999; Rankama 2002a). Bipolaari-iskentää ja tasoiskentää ei kuitenkaan voida sinänsä pitää erillisinä metodeina termin siinä merkityksessä, jota tässä tutkimuksessa käytän, sillä esimerkiksi taso-iskentä on peruselementti useimmissa tunnetuissa iskentämetodeissa. Olenkin tässä tutkimuksessa päätenyt puhumaan vain *tasoiskennästä* ja *bipolaari-iskennästä* tai vaihtoehtoisesti käyttämään termejä *bipolaarimenetelmä* ja *tasoiskentämenetelmä*.

Tasoiskennän ja bipolaari-iskennän erottelu on kvartsitutkimuksessa tärkeää, koska molemmat iskentämenetelmät ovat kvartsiniskennässä tavallisia (ks. Rankama 2002a:84-86). Alueilla, joilla piikiven käyttö on ollut vallitsevaa ei bipolaari-iskentää useinkaan ole käytetty tai ainakaan sen käyttöä ei ole juurikaan tutkittu. Usein bipolaari-iskentää pidetään tuskin mainitsemisen arvoisena nodulin tai loppuun käytetyn ytimen murskaustapana (ks. Odell 2000:294-295). Todennäköisesti juuri tästä syystä bipolaari-iskennän ja tasoiskennän erottelua ei myöskään ole pidetty tärkeänä *chaîne opératoire* -käsitteeseen pohjautuvassa tutkimuksessa, jossa yleensä oletetaan käytännössä kaiken iskennän perustuvan tässä tasoiskennäksi kutsuttuun iskentämenetelmään. Kvartsitutkimuksessa erottelu on kuitenkin hyödyllinen. Mikäli aineistoista pystyttäisiin aina tutkimaan koko iskentäprosessi voitaisiin keskittyä iskentämetodien tutkimiseen, mutta usein, esimerkiksi pieniä epäedustavia aineistoja tutkittaessa, joudutaan tyytymään iskosten luokitteluun käytetyn iskentämenetelmän perusteella. Seuraavaksi esittämäni bipolaari-iskennän ja tasoiskennän määrittelyt ovat voimakkaasti yksinkertaistettuja. Kursivoidut termit viittaavat kuvissa oleviin havainnollistuksiin.

Bipolaari-iskennällä tarkoitetaan kiveniskentämenetelmää, jossa raaka-ainekappale tai ydin asetetaan tukevalle alasimelle ja sitä isketään alueelle, joka on raaka-ainekappaleen vastakkaisella puolella alasinta vasten olevaan pisteeseen nähden (Kuva 7). Bipolaarimenetelmälle tyypillisiä ovat seuraavanlaiset iskokset: 1. Litteät tai *selkäpuoleltaan harjanteelliset* molemmista päistään murskaantuneet iskokset (Kuva 7). 2. Litteät tai selkäpuolelta harjanteelliset *iskupisteen* kohdalta murskaantuneet, mutta *distaalipääs-*

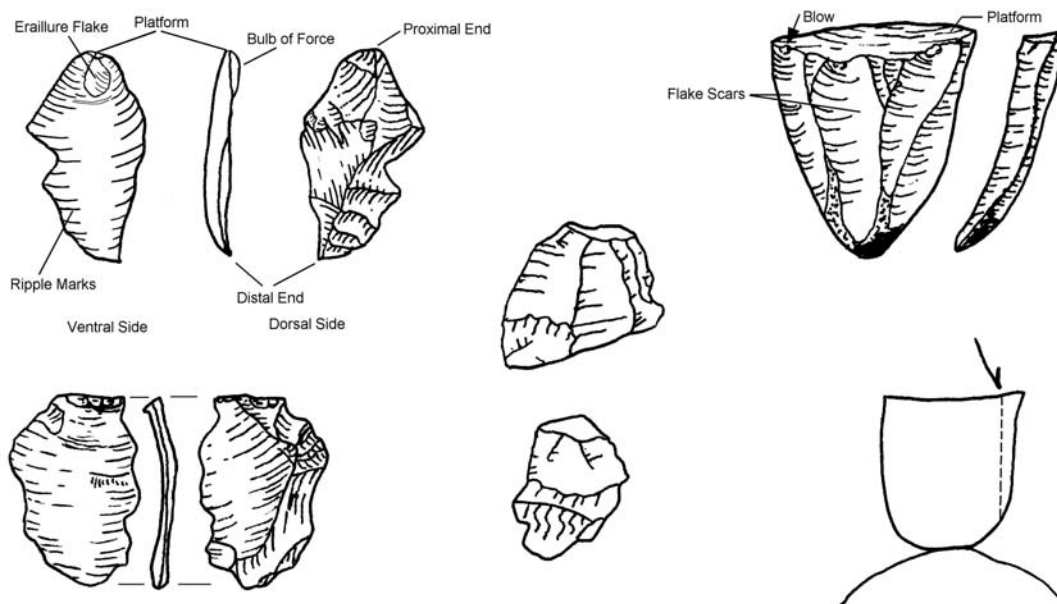
tään terävät iskokset. 3. Poikkileikkaukseltaan segmentinmuotoiset pitkät ja paksut päistään murskautuneet iskokset. 4. *Iskupinnoiltaan* murskaantuneet ytimen tai raaka-ainekappaleen puolikkaat. (Flenniken 1980; Callahan 1987; 1996).

Siitä, että on olemassa useanlaisia metodeja, joissa bipolaari-iskentää on käytetty kertoo erilaisten bipolaarisesti iskettyjen ytimien esiintyminen arkeologisessa aineistossa (ks. esim. Callahan 1987). Bipolaari-iskennässä syntyville iskoksille ovat tyypillisiä myös luvussa 4.3 käsiteltävät kiilautumismurtuma ja kohtisuora päättymistapa. Biolaariytimet ovat tyypillisesti muotonsa puolesta tyynymäisiä, jolloin ytimen päissä on havaittavissa murskaantuneet *satulat*. Bipolaariytimet voivat kuitenkin olla myös *iskutasollisia*. Iskutasollisen bipolaariytimen erottaa tasoiskennällä syntyneestä alasinta vasten pidetystä ytimestä lähinnä ytimessä olevien *iskuarpien* perusteella, jotka bipolaarisesti iskettyssä ytimessä ovat pääosin kiilautumismurtuman aiheuttamia.



Kuva 7. Ylhäällä bipolaari-iskos. 1=iskupiste, 2=selkäpuoli, 3=vatsapuoli. Keskellä erilaisia bipolaariytimiä. a = tyynymuotoinen ydin, b ja c iskutasollisia ytimiä. Alimpana useista suunnista isketty bipolaariydin. 4=satula, 5=iskuarpia. Kuvat numeroita lukuunottamatta Callahanilta (1987). Redrawn.

Tasoiskennällä tarkoitetaan kiveniskentämenetelmää, jossa raaka-ainekappaleessa tai ytimessä olevalle pinnalle kohdistetaan lähelle sen reunaa tai suoraan reunalle viistosti ytimestä ulospäin suuntautuva isku tai painallus (ks. kuva 8). Tällöin kappaleesta irtoavat iskokset syntyvät tyypillisesti joko kartiomurtumalla tai taipumismurtumalla (murtumatyypeistä ks. luku 4.3). Tyypillisiä tuntomerkkejä tasoiskennällä syntyville kvartsi-iskoksille ovat kartiomurtuman seurauksena iskoksen *proksimaalipäässä* oleva *iskutason jäännös*, sekä kvartsissa usein heikosti näkyvä vatsapuolen *iskukuhmu* (Kuva 8). Kartiomurtumalla syntyville iskoksille ovat tyypillisiä myös kvartsissa kuitenkin vain harvoin erottuvat *aaltoreenkaat*. Taipumismurtumalla syntyvissä tasoiskoksissa on myös iskutason jäännös, mutta ei iskukuhmua. Taipumismurtuman seurauksena iskoksissa on iskutason jäännöksen ja iskoksen *vatsapuolen* välissä toisinaan myös selkeä *lippa*. Tyypillisessä tasoiskennästä syntyvässä ytimessä on erillinen *iskutaso*, joskin myös edellisten irrotettujen iskosten jättämät iskuarvet voivat toimia iskutasona.



Kuva 8. Vasemmalla ylhäällä idealisoitu tasoiskos (Andrefsky 1998:fig2.7). Iskoksessa platform = iskutason jäännös, bulb of force = iskukuhmu, proximal end = proksimaalipää, distal end = distaalipää, ripple marks = aaltoreenkaat, ventral side = vatsapuoli, dorsal side = selkäpuoli. Oikealla ylhäällä idealisoitu tasoydin (Whittaker 1994: fig 2.2). Ytimessä platform = iskutaso, flake scars = iskuarvet, blow = iskun suunta. Alhaalla vasemmalla taipumismurtumalla syntynyt iskos, jossa ei ole iskukuhmua, mutta iskoksen vatsapuolen ja iskutason taitekohdassa on lippa (Andrefsky 1998:fig. 2.11). Keskellä kvartsitasoiskoksia (Knutsson 1988a: fig 110). Oikealla alhaalla alasimeen tuettu tasoydin (Callahan 1987). Redrawn.

Callahan *et al.* (1992:33-34) ovat iskentäkokeissa havainneet eri iskentämenetelmillä tuotetuissa kvartsi-iskoksissa olevan myös seuraavanlaisia yleisluontoisia eroja: bipo-

laari-iskokset ovat suhteellisesti tasoiskoksia ohuempia ja pienempiä. Tasoiskokset ovat bipolaari-iskoksia käyrempiä, poikkeuksena kuitenkin alasimella pidetystä iskoksesta iskettyt taso-iskokset, jotka ovat muita tasoiskoksia suurempia.

Kun kvartsi-artefakteja luokitellaan iskentämenetelmittäin on pidettävä mielessä, että monissa kappaleissa ei ole iskentämenetelmille tyypillisiä tuntomerkkejä. Tärkeää on myös pitää mielessä, että bipolaari-iskennässä syntyy sellaisiakin iskoksia, jotka täyttävät tasoiskennällä tuotetun iskoksen kriteerit ja vastaavasti tasoiskennällä voi syntyä iskoksia, joissa iskutason jäännös on bipolaari-iskennälle tyypilliseen tapaan murskautunut. Kvartsille ominaisten murtumatapojen vuoksi kvartsia iskettäessä syntyy myös paljon iskosten fragmentteja, joita ei useinkaan pystytä luokittelemaan iskentämenetelmittäin. Tästä syystä kvartsiaineistosta ei yleensä pysty suoraan päättämään käytettyä iskentämenetelmää tai sitä edustaako aineisto molemmilla menetelmillä iskettyjä artefakteja ja siksi on yleensä tarpeen selvittää aineistosta sen teknologinen yleiskuva (ks. luku 6.2).

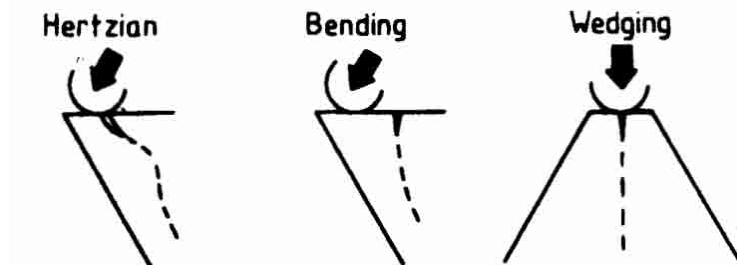
4.3 Isketyn kiven murtuminen

Kuten edellisestä luvusta kävi ilmi edellyttää esihistoriallisen kiveniskennän tutkiminen tiettyjen kiven murtumatapojen tuntemista. Esimerkiksi ihmisen käsittelemän kiven erottaminen luontaisesti murtuneesta edellyttää murtumisen syiden ja seurausten hahmottamista ja käytännössä myös kaikki iskettyjen kiviaineistojen analyysit edellyttävät murtumatapojen perustuntomerkkien ymmärtämistä.

Kvartsiniskennässä esiintyvät murtumatyytit ovat samoja, joita yleisesti tavataan kaikissa hauraissa ja kovissa aineissa, huolimatta siitä, että esimerkiksi Ville Luhon (1948:82) varhaisen käsityksen mukaan kvartsilla ei kvartsiitin ohella ”ollutkaan mitään määrättyä lohkosuuntaa, vaan ne saattoivat iskettäessä lohjeta mihin edeltä arvaamattomaan suuntaan tahansa”.

Tietyissä mielessä Luho oli oikeassa, sillä lohkeavuutta (engl. *cleavage*) ei kvartsissa yleensä ole havaittavissa (Fronde 1962:104; ks. myös Siiriäinen 1977b:15). Esimerkiksi geologit ovat kuitenkin todenneet kvartsin murtuvan etenkin yksittäisissä kiteissä hyvinkin säännönmukaisesti (Fronde 1962:107). Murtumia aiheuttavat monimutkaiset

ja monia muuttujia käsittävät prosessit, joita on tutkittu myös erityisesti kiveniskennän kannalta (esim. Hayden 1979; Cotterell & Kamminga 1987, 1990 ks. myös Andrefsky 1998:23-29). Kuvassa 9 on esitetty tärkeimmät iskoksen irrottaviin murtumiin liittyvät ilmiöt.



Kuva 9. Tärkeimmät iskoksen irrottaviin murtumiin liittyvät ilmiöt. Hertzian = kartiomurtuma, Bending = taipumismurtuma, wedging = kiilautumismurtuma. (Cotterell & Kamminga 1987: fig.4; 1990: fig.6.8) .

Kuvassa on esitetty murtuman aloittavat ilmiöt (engl. *initiation*), mutta olen seuraavassa yksinkertaistanut alkamistavat koko murtumaa kuvastaviksi. Menettelytapa on tavallinen ja onkin huomattava, että iskosten luokittelu iskentäteknologiaa käsittelevissä tutkimuksissa perustuu nimenomaan iskoksen alkamistapaan (esim. Andrefsky 1998:23-29; Cotterell & Kamminga 1987:703-704).

1. Kartiomurtuma (engl. *hertzian initiation*). Hertzin kartiosta tai osittaisesta Hertzin kartiosta alkava, myös simpukkamaiseksi (engl. *conchoidal fracture*) kutsuttu murtuma. Tunnusmerkillinen simpukkamaiselle murtumalle on iskoksen vatsapuolella proksimaalipäässä sijaitseva iskukuhmu, jota ei ole muilla tavoilla murtuneissa iskoksissa. Simpukkamainen murtuma alkaa jossain määrin iskettävästä kappaleesta ulospäin suuntautuvasta voimasta, joka yleensä kohdistetaan lähelle isketyn kappaleen (ytimen) reunaa. Osuessaan kartiomurtuman synnyttävä isku aiheuttaa irronneeseen iskokseen silmin havaittavan iskupisteen. Kartiomurtuma liittyy yleensä kovan iskurin käyttöön. (Cotterell & Kamminga 1987:685-687.)

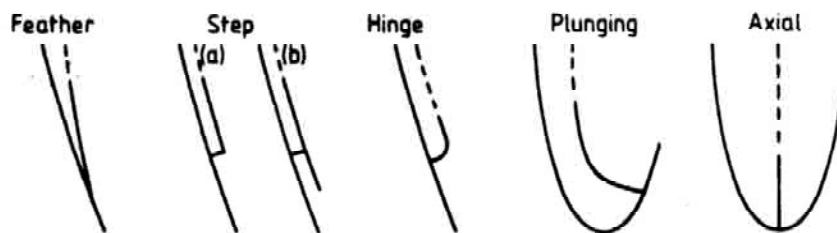
2. Taipumismurtuma (engl. *bending initiation*). Iskoksen aloittavat taipumismurtumat syntyvät yleensä pehmeällä iskurilla iskettäessä tai painallettaessa. Tällöin murtuma ei ala kartiomurtuman tavoin iskupisteestä. Taipumismurtumassa isku taivuttaa kappaleen reunaa ja iskos ikään kuin repeää raaka-ainekappaleesta irti. Useimmiten esineen reu-

naan käytössä syntyvät murtumat ovat myös taipumismurtumia. Iskoksen irrottavien taipumismurtumien lisäksi on myös iskosta hajottavia taipumismurtumia, jotka ovat yleinen syy esimerkiksi iskoksen katkeamiseen. (Cotterell & Kamminga 1987:688-691.)

3. Kiilautumismurtuma (*engl. wedging initiation*). Kiilautumismurtuma voi alkaa kahdella eri tavalla: siitä, että iskettäessä raaka-ainekappaleen pinnasta painuu osa muun aineksen sisään aiheuttaen kiilautumalla murtumisen, tai siitä, että irralliset iskettävän kappaleen pinnalla olevat hiukkaset jäävät iskettäessä iskurin ja iskettävän kappaleen väliin ja kiilautuvat iskun aiheuttamassa puristuksessa raaka-aineeseen aiheuttaen murtuman. Kiilautumismurtuma syntyy yleensä jos isku osuu kauas iskettävän kappaleen reunasta tai jos isku osuu iskettävään kappaleeseen jokseenkin suorassa kulmassa iskutasoon nähden. Kiilautumismurtumia syntyy helpoimmin raaka-aineissa, joissa on paljon sisäisiä virheitä. (Cotterell & Kamminga 1987:688-689.)

Iskoksen irrottavat murtumatavat eivät ole tiettyyn iskentämenetelmään sidottuja, mutta bipolaari-iskennässä syntyy yleensä enemmän kiilautumismurtumia (Cotterell & Kamminga 1987:688-689) ja tasoiskennässä enemmän simpukkamaisia ja taipumismurtumia.

Kuvassa 10 on esitetty tärkeimmät iskoksen päättymistavat (*engl. termination*). Murtuman päättymistavoille ei ole arkeologisessa kirjallisuudessa vakiintuneita suomenkielisiä termejä, joten olen alla esittänyt sulkeissa englanninkielisen termin lisäksi Ulla Rajalan (1995) käyttämät termit.



Kuva 10. Iskoksen päättymistavat. Feather = höyhenmäinen päättymistapa, Step = porrasmainen päättymistapa, hinge = saranamainen päättymistapa, plunging = koukkaava päättymistapa, axial = kohtisuora päättymistapa. (Cotterell & Kamminga 1987: fig.4; 1990: fig.6.8) .

1. Höyhenmäinen päättymistapa (*Feather termination*; Rajala 1995: sulka). Murtuman päättymistapa, jossa murtuma kääntyy hyvin terävässä kulmassa ytimestä ulos ai-

heuttaen syntyvään iskokseen höyhenmäisen tasaisesti ohenevan distaalipään. (Cotterell & Kamminga 1987:699.)

2. Porrasmainen päättymistapa (*Step termination*; Rajala 1995: askelma). Murtuman päättymistapa, jossa murtuman eteneminen pysähtyy esimerkiksi kivessä olevan virheen tai riittämättömän energian takia ja iskos katkeaa irti ytimestä. Porrasmaisesta päättymistavasta erotetaan kaksi variaatiota (kuvassa 10 murtumat *step* a ja b). Iskosten porrasmaista päättymistä esiintyy erityisesti sellaisissa raaka-aineissa, joissa on paljon sisäisiä virheitä (halkeamia, epäpuhtauksia yms.). (Cotterell & Kamminga 1987:700.)

3. Saranamainen päättymistapa (*Hinge termination*; Rajala 1995: sarana). Murtuman päättymistapa, jossa murtuma kääntyy jyrkästi kohti ytimen ulkopintaa murtumaa edistävän voiman loppuessa. Syntyvässä iskoksessa on tylsä ja pyöristynyt pää. Saranamainen päättymistapa on tavallinen hyvin tasaiselta pinnalta isketyissä iskoksissa, koska tasaisella pinnalla murtuma leviää laajalle aiheuttaen leveän iskoksen. Iskoksen ollessa leveä murtuma vaatii kapeata iskosta enemmän energiaa edetäkseen, mikä siis saattaa aiheuttaa murtumaa edistävän energian ehtymisen ja saranamaisen murtuman. (Cotterell & Kamminga 1987:700-701.)

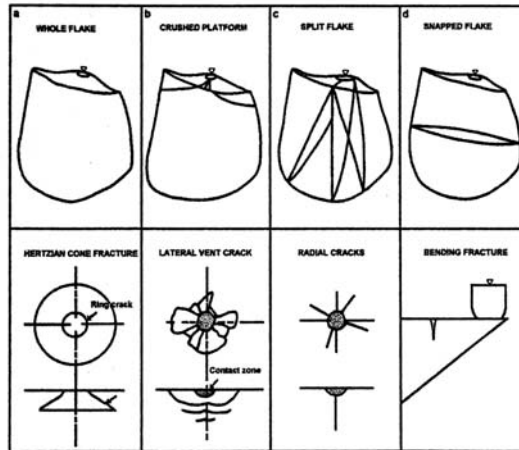
4. Koukkaava päättymistapa (*Plunging termination*; Rajala 1995: käänteinen sarana). Murtuman päättymistapa, jossa murtuma kääntyy ytimen kapeassa alapäässä sisäänpäin, irrottaen syntyvän iskoksen mukana myös ytimen alapään. (Cotterell & Kamminga 1987:701.)

5. Kohtisuora päättymistapa (*Axial termination*). Murtuman päättymistapa, jossa murtuma etenee kohtisuoraan ytimen läpi. Syntyy yleensä alasinta vasten iskettäessä, jolloin kiilautumismurtuma etenee iskupisteestä kohtisuoraan vastapuolella olevaa pintaa (alasinta) kohden. Saattaa esiintyä myös muiden iskoksen irrottavien murtumien yhteydessä mikäli irtoava iskos on hyvin paksu. Kohtisuora päättymistapa on tavallinen myös iskoksen katkaisevissa taipumismurtumissa. (Cotterell & Kamminga 1987:699-700.)

Murtuman päättymistapoihin vaikuttavia tekijöitä ei tunneta vielä riittävästi, jotta niille voitaisiin antaa tutkimuksessa hyödynnettäviä merkityksiä ainakaan laajassa mitassa

(Cotterell & Kamminga 1987:698-705). Kvartsissa murtuman päättymistapojen tunnistaminen ei lisäksi useinkaan ole mahdollista, ainakaan samalla tarkkuudella kuin tiiviimmissä ja homogeenisemmissä raaka-aineissa (esim. piikivi, obsidiaani), koska kvartsiraaka-aineessa tavanomaiset sisäiset virheet aiheuttavat murtumien vaikeampaa tulkittavuutta (Cotterell & Kamminga 1987:678). Päättymistapojen tunteminen on kuitenkin tarpeellista kvartsitutkimuksessa: esimerkiksi tehtäessä tulkintoja fraktuurianalyysistä ja luokiteltaessa fragmenttityyppejä (ks. luku 6.4).

Erityisesti kvartsiniskennässä tavallisia ovat myös iskoksen irrottavan murtuman yhteydessä syntyvät iskosta hajottavat murtumat (Kuva 11) eli säteittäiset murtumat (ruots. *radiell fraktur/höfastighetsfraktur*) sekä sivuttaiset murtumat (ruots. *lateral frakturer*). Lisäksi merkittäviä ovat iskosta katkovat taipumismurtumat (ruots. *böjningsfrakturer*), joita voi syntyä esimerkiksi iskoksen värähdellessä ja taipuessa iskun aiheuttamasta voimasta, mutta toisaalta myös tallottaessa tai iskosta tarkoituksellisesti katkottaessa. (Callahan *et al.* 1992:30-32; 38-39.)



Kuva 11. Vasemmalla kvartsin murtumistapoja. a = kartiomurtuma, b = sivuttaiset murtumat, c = säteittäiset murtumat, d = taipumismurtumat. (Rankama 2002a:Fig. 1; Callahan & al. 1992:Fig.2). Oikealla säteittäisiä murtumia (ylhäällä) ja taipumismurtumia Leakšagoadejohka 3:n yhteensovitetuissa iskoksissa.

Fraktuurianalyysin lisäksi näiden iskosta hajottavien murtumatyyppien ymmärtäminen on tärkeää lähes kaikissa kvartsianalyyseissa samoista syistä kuin iskoksen irrottavien murtumien ymmärtäminen. Ilman murtumatyyppien tuntemista isketyn aineiston teknologinen luokittelu ei ole mahdollista.

5. Taustaa kvartsiaineiston analyysille

5.1 Kvartsi raaka-aineena

Kvartsia on käytetty iskettyjen kiviesineiden raaka-aineena läpi koko kivikauden ja sen käyttöä esiintyy monissa arkeologisissa kulttuureissa lähes kaikissa maanosissa: Oseaniassa (esim. Taçon 1991:201-202), Afrikassa (esim. Siiriäinen 1977a; 1977b; Sussman 1988; Bisson 1990), Etelä- ja Pohjois-Amerikassa (esim. Reher & Frison 1991:384-386), Aasiassa (esim. Huang & Knutsson 1995) sekä Euroopassa. Euroopassa kvartsin käyttö on ollut yleistä erityisesti pohjoisimmassa Euroopassa, mutta kvartsia on hyödynnetty myös muualla, esimerkiksi Skotlannissa (Wickham-Jones 1986:3; Bradley 1995) ja Tšekissä (Jelinek 1973:Fig. 182). Eri kulttuureissa ja eri aikoina kvartsia on käytetty eri tarkoituksiin ja erilaisiin traditioihin pohjautuvilla tavoilla. Raaka-aineen käyttöä tietyllä suppealla alueella ei tästä syystä voida yleistää kaikkia kvartsiaineistoja koskevaksi, eikä esimerkiksi Suomen kokoisen alueen kvartsiaineistojen voida olettaa edustavan vain yhtä traditiota.

Kvartsin ilmenemismuotoja ja ominaisuuksia on käsitelty varsin kattavasti useissa arkeologisissa tutkimuksissa (esim. Siiriäinen 1968:7-9; 1977b:15-16; Broadbent 1979:49-50; Arponen 1987:2; Falk 1996:60-62; Rajala 1995:8-10; 1996:23-25; ks. myös Kinnunen 1993). Raaka-aineen fysikaalisten ominaisuuksien tunteminen onkin välttämätöntä silloin kun pyritään erottamaan ihmisen tuottamat artefaktit luontaisesti syntyneistä ja ymmärtämään raaka-aineen ominaisuuksia tutkimukselliselta kannalta. Arkeologisesta näkökulmasta kvartsin käyttöominaisuudet ovat kuitenkin vähintään yhtä mielenkiintoisia kuin raaka-aineen minerologiset ominaisuudet.

Pääosa kvartsin käyttöominaisuuksista selittyy geologisilla prosesseilla ja mineraalin fysikaalisilla ominaisuuksilla, joita ovat esimerkiksi raekoko, murtuma, kovuus, lohkeavuus sekä värin aiheuttavat ilmiöt (ks. esim. Frondel 1962; väreistä myös Rossman 1994). Esihistorialliselle käyttäjälle, jotkut ominaisuudet ovat epäilemättä olleet toisia tärkeämpiä ja havainnot niistä ovat liittyneet käytön tuomaan kokemukseen. Olen edellä käsitellyt kvartsi-iskosten syntytapaan vaikuttavia tekijöitä murtumia käsittele-

vässä luvussa. Seuraavassa tarkastelen lyhyesti kirjallisia mainintoja kvartsin käyttöominaisuuksista, puuttumatta kvartsin kemiallisen koostumuksen tai kidesymmetrialuokan kaltaisiin seikkoihin, jotka tuskin ovat olleet esihistoriallisen käyttäjän tiedossa.

Eräät tutkijat ovat pitäneet kvartsia huonona raaka-aineena (esim. Luho 1946:73; Crabtree 1967:48; Matiskainen 2002:60; Schulz 1990:7), joka esimerkiksi Suomen alueella korvasi lähinnä piikiven puutetta (Pälsi 1916:28-29; Luho 1946:72; Edgren 1984:40). Syynä kvartsin huonoon maineeseen tutkijoiden keskuudessa on luultavasti ollut ennen kaikkea epäonnistunut pyrkimys sovittaa kvartsiartefakteja muille raaka-aineille tehtyihin kategorioihin. Kvartsi onkin todennäköisesti ollut huonompi raaka-aine pelkästään piikiven käyttöön tottuneelle iskijälle, samoin kuin se on hankala käsiteltävä piikiveen tottuneelle tutkijalle. Kvartsi oli kivikaudella lähes koko Suomessa vuosituhansien pituisia jaksoja miltei yksinomainen isketyn kiviesineistön raaka-aine, eivätkä sen käyttäjät voineet näin ollen pitää sitä huonona, etenköön kun vertailukohtia ei ollut.

Tuija Rankama (*in press*) onkin huomauttanut, että mietittäessä esihistoriallisia asutusmalleja on otettava huomioon myös mahdolliset tietäntyyppisten raaka-aineiden käytön asettamat kulttuuriset esteet. Voidaan ajatella, että pitkät perinteet omannut kvartsinkäyttö on jakautunut juuri tällaisiin omaan suuntaansa kehittyneisiin traditioihin, joiden omaksuminen piikiven käyttöön tottuneelle on ollut vaikeaa. Kvartsin erityisominaisuudet huomioiva teknologia on voinut olla esimerkiksi iskettäessä syntyviin fragmentteihin ja niille ominaisille terämuodoille perustuvaa (ks. Rankama 2002a:107-108). Tällaisesta terän muodon käytöstä valintaperusteena iskoskasoista esineaihioita valittaessa tunnetaan myös etnoarkeologisia esimerkkejä (Miller 1979; White & Thomas 1972:278-279).

On myös todennäköistä, että esihistoriallinen iskijä ei ole pitänyt kaikkia erilaisia kvartsityyppejä samana raaka-aineena. Vaikka mukaan ei lasketa arkeologisessa terminologiassa piikiveksi (*sensu* Kinnunen *et al.* 1985:48) luokiteltavia pienirakeisia pääosin kvartsista koostuvia kivilajeja (sertit, jasperoidit, kalsedonit, ym.) eikä kvartsiitteja, on myös makrokiteisissä laaduissa värin, mutta osin myös iskentäominaisuuksien kannalta selkeitä eroja, joita ei iskentäteknologisessa mielessä ole paljonkaan tutkittu.

Etenkin Yhdysvalloissa, tutkimuksissa jotka käsittelevät lähinnä kaksipuolisesti työstettyihin kärkeihin liittyvää iskentäteknologiaa, kvartsikiteet (vuorikristalli sekä ruusu-, savu-, ym. kvartsikiteet) kuitenkin yleensä erotetaan muista makrokiteisistä kvartsilaa-
duista (*engl. bull quartz, polycrystalline quartz*) (esim. Crabtree 1967:47-48; 1972:18; Callahan 1979:Table 3; Reher & Frison 1991). Syynä tähän menettelyyn on se, että esteettä kasvaneilla kvartsikiteillä (*engl. quartz crystal*) on piikiveä muistuttavat iskentä-
ominaisuudet (Reher & Frison 1991:378-379). Makrokiteisissä kvartseissa raaka-aineen
sisäiset halkeamat ja epäpuhtaudet aiheuttavat usein esimerkiksi piikiveä epäsäännöllisemmän murtuman (Cotterell & Kamminga 1987:678; ks. myös Siiriäinen 1977b:15-16).

Myös Pohjoismaissa vuorikristalli usein erotetaan muusta kvartsiaineistosta, samoin kuin ruusu- ja savukvartsit maitokvartsista. Schulz (1990:12) on maininnut, että niissä Suomen mesoliittisissa aineistoissa, joita hän on analysoinut on havaittavissa erityinen bipolaarisäletekniikka (*bipolar blade technique*), jota on käytetty vain vuorikristalliin ja muuhun ”korkealaatuiseen” kvartsiin. Schulz ei tosin mainitse mihin hänen luokituksensa kvartsin laadusta perustuu. Vastaavasti Michael S. Bisson (1990:120) mainitsee, että vuorikristallia on käytetty hänen tutkimallaan asuinpaikalla Sambiassa eri tarkoituksiin kuin yleisempää valkoista, suonista peräisin olevaa kvartsia.

Monissa yhteyksissä vuorikristallilla ja värikkäillä kvartsimuunnoksilla on arveltu olleen myös muita kuin konkreettisiin käyttö- tai työstöominaisuuksiin liittyviä merkityksiä. Sveinung Bang-Andersen (1997) on esimerkiksi esittänyt, että vuorikristallilla on mahdollisesti ollut erityismerkitys Lounais-Norjan mesoliittiselle väestölle sen huomiota herättävän ulkonäön takia. Vastaavasta kvartsille ulkoisten ominaisuuksien vuoksi annetusta erityisasemasta on myös etnografisia esimerkkejä ympäri maailmaa (esim. Taçon 1991:198-199; Broadbent 1979:53).

Luhon (1946:73) käsityksen mukaan Suomessa olisi esikeraamisella ajalla käytetty enemmän värillisiä kvartsilaa-
tuja kuin myöhemmin. Syyksi värillisten kvartsilaa-
tujen valintaan Luho epäili joko esteettisiä syitä tai sitä, että ne väriltään muistuttavat maitokvartsia enemmän piikiveä, jota on ollut saatavissa alueilla, joilta varhaisimmat asukkaat ovat nykyisen Suomen alueelle saapuneet. On tosin huomattava, että myöhemmät

tutkijat eivät ole maininneet tällaista eroa mesoliittisten ja myöhempien kvartsiaineistojen välillä.

Sen lisäksi että erilaiset kvartsit eroavat ulkoisilta ominaisuuksiltaan ja iskentäominaisuuksiltaan toisistaan, myös kvartsin käyttöominaisuuksissa verrattuna muihin raaka-aineisiin on havaittu eroja. Errett Callahan (1987:57, 58) on käyttökokeiden pohjalta esittänyt käsityksen, että kvartsi on terävämpää kuin piikivi, eikä mene lihaa leikatessa niin helposti ”tukkoon”. Callahan pitääkin mahdollisena, että kvartsia on käytetty tiettyihin esineisiin nimenomaan sen hyvien käyttöominaisuuksien takia. Myös Flenniken (1980:144-150) on raportoinut kokeneiden kalankäsittelijöiden pitäneen kvartsiveitsiä erinomaisina kalan perkaamiseen, vaikka varsinaisesta vertailusta muista raaka-aineista tehtyihin veitsiin ei ollutkaan kyse.

Kaiken kaikkiaan kvartsin käyttöominaisuuksista tiedetään hyvin vähän ja siksi kvartsitutkimuksessa sovelletaan paljon muista raaka-aineista saatuja tutkimustuloksia. Useat tutkijat ovatkin kiinnittäneet huomiota siihen, että kvartsia ei pitäisi tutkia piikivitutkimuksen asettamista lähtökohdista ja että se vaatisi omanlaisensa lähestymistavan (esim. Siiriäinen 1981:5-15; Bradley 1995:14; Callahan *et al.* 1992:32; Knutsson 1998). Aimo harppaus kvartsitutkimuksessa on tehty 1990-luvulla fragmentoitumisen ymmärtämisen myötä, mutta on selvää, että paljon tutkittavaa olisi vielä muun muassa kvartsin käyttöominaisuuksissa, niin käytännöllisissä kuin esteettisissäkin.

5.2 Katsaus pohjoismaiseen kvartsitutkimustraditioon

Suomessa kvartsin merkitys kivikautisten asuinpaikkojen tunnistamisessa havaittiin jo varhain (Appelgren-Kivalo 1908:39-40) ja myös sen käyttöä tarve-esineiden valmistuksessa pidettiin viimeistään 1910-luvulla selviönä. Esimerkiksi Sakari Pälsi (1916:29) kutsui kvartsia ”Suomen kivikauden varsinaiseksi kulttuuriaineeksi”, joka ”perimmäisenä hallitsi koko kivikauden tekniikkaa”.

Suomalaisen kvartsitutkimuksen varsinaisena alullepanijana voidaan perustellusti pitää Ville Luhoa. Luhon tutkimuksista keskeisimmät eli suomeksikin julkaistu *Die Askola-Kultur* (1956; 1957), joka perustuu täysin kvartsiartefaktien luokitteluun sekä myös

muuta aineistoa kuin kvartsia käsittelevä *Die Suomusjärvi-kultur* (1967) olivat pitkään lähes ainoat kvartsia laajemmin käsittelevät tutkimukset Suomessa ja koko Fennoskandiassa.

Vaikka Ari Siiriäinen (1981:5-15; 1982:8) ja Kjell Knutsson (1988b:14; 1993:11-12; 1998) ovat myöhemmin aiheellisesti kritisoineet Luhon tutkimuksissaan tekemiä suoria typologisia vertailuja kvartsiartefaktien ja piikivistä tehtyjen artefaktien välillä, Luhon merkitystä ei voida kiistää. Luho (1948) esimerkiksi tunnisti ensimmäisenä poikki-/viistoteräiset kvartsikärjet, joka on ainoa tutkimuksellisesti vakiintunut esinetyyppi Suomen mesoliittisissa kvartsiaineistoissa (ks. esim. Siiriäinen 1981:20; Matiskainen 1986; Schulz 1990:13; 1996:19; Seppä 1995; 1997). Lisäksi Luhon (1956:52-66; 1957:46-50) tutkimus Askolan Kopinkallion kvartsilouhoksesta oli pitkään ainoa kvartsin raaka-ainelähteitä koskeva tutkimus Suomessa, ja keskeinen myös muun Fennoskandian kannalta (Broadbent 1979:117-118).

Luhon aloittamaa typologis-kronologista kvartsitutkimustraditiota ovat Suomessa jatkaneet erityisesti Heikki Matiskainen (1986; 1990; ks. myös 2002:58-61) ja osaltaan myös Hans-Peter Schulz (1986; 1990; 1996). Myös Ari Siiriäisen kvartsia käsittelevät julkaisut ja tutkimukset (esim. 1968; 1977b; 1981:5-15) lukeutuvat pääosin tähän traditioon. Siiriäinen tosin siirtyi täysin Luhon esimerkkiä noudattavasta typologisesta luokittelusta (Siiriäinen 1967:16-18) Luhon luokittelujen jyrkkään kritiikkiin (1981:5-15; 1982:8). Ruotsissa 1970-luvulla alkanut kvartsitutkimuksen nousu (Knutsson *et al.* 1999:91) sai myös paljon vaikutteita Siiriäisen Luhoon kohdistamasta kritiikistä (esim. Broadbent 1979:48, 108, 117; Knutsson 1988a:14; 1998:78; Lindgren 1994:78; Falk 1996:61).

Ruotsissa kvartsitutkimus keskittyi esinetytologian sijasta käyttöjälkitutkimukseen (Broadbent & Knutsson 1975; Broadbent 1979:80-98; Knutsson 1978; 1986b; 1988a; 1988b:114-146; 1990), iskentäteknologiaan (Broadbent 1979:108-116; Callahan 1987; Knutsson 1986a; 1988a:89-103, 147-153; Lindgren 1994) ja nyttemmin kvartsiaineistojen ilmaisemiin kulttuurisiin ja sosiaalisiin merkityksiin sekä fraktuurianalyysiin (Callahan *et al.* 1992; Huang & Knutsson 1995:7-25; Lindgren 1996; Sandén 1998; Knutsson *et al.* 1999:106-109) jopa siinä määrin, että Christina Lindgren (1998:97) on kritisoinut typologisen kvartsiesinetutkimuksen puutetta (ks. myös Knutsson *et al.*

1999:109). Näiden tutkimuskohteiden lisäksi on Ruotsissa tutkittu myös raaka-aineen hankintaa (Broadbent 1973:129-137; 1979:99-118; Lindman 1989:134-138; Falk 1996).

1990-luvun lopulla ruotsalaisen tutkimuksen vaikutus alkoi näkyä myös suomalaisessa kvartsitutkimuksessa. Suuri vaikutus on ollut erityisesti Errett Callahanin (1987) teknologisella analyysillä ja Kjell Knutssonin väitöstutkimuksella (1988a). Iskentäteknologiaa on käsitelty joissakin tutkimuksissa (Rajala 1995:6-42, 55-87; Rankama 2002a:84-86; 2002b; Tallavaara 2001, Hertell & Manninen *in press*; ks. myös Schulz 1990), mutta näissä on keskitytty lähinnä iskos- ja ydintyyppeihin. Fraktuurianalyysia on sovellettu Oili Räihälän (1998; 1999) ja Tuija Rankaman (2002a:93-106; 2002b) tutkimuksissa, mutta käyttöjälkitutkimukset ovat Suomessa jääneet vähemmälle huomiolle (ks. kuitenkin Rajala 1995:97-98; Rankama 2002a:92-93; 2002b; Tallavaara 2001). Lisäksi on tutkittu raaka-aineen hankintaan liittyviä kysymyksiä (Kinnunen 1993; Rajala 1995:49-55; 1996; Alakärppä *et al.* 1998; Manninen & Valtonen 2002) sekä jossain määrin myös kvartsin kulttuurisia ja sosiaalisia merkityksiä (Rankama 2002a; Rankama *in press*; ks. myös Rajala 1995). Näiden lisäksi on tehty myös kokeellinen tutkimus poikkiteräisten kvartsinuolenkärkien käytöstä (Seppä 1995; 1997).

5.3 Syitä prosessin tutkimiseen Leakšagoadejohka 3:n aineistosta

Toistaiseksi Suomessa ei ole kyetty löytämään varsinaisia kronologisia tai alueellisia eroja kvartsiaineistoissa. Muutamista selkeistä artefaktityypeistä kronologisesti kohdittuun selvärajaisia ovat vain edellä mainittu poikki-/viistoteräinen kärki ainakin niin sanotun Suomenselän kulttuurin alueella (Matiskainen 1983; 1989), lehdenmuotoiset ”pintaretusoidut” kärjet (Huurre 1960:89-90) sekä niin sanotut tasakantaiset nuolenkärjet (esim. Huurre 1960:91-92; Carpelan 1962). Kronologisesti ajoittavia saattavat olla myös Heikki Matiskaisen ja Hans-Peter Schulzin (Matiskainen 1986:88-90; Schulz 1990; 1996:18-19) mikrolitteinä ja ruotokärkinä pitämät artefaktit, mutta näiden osalta tutkimus on vielä liian vähäistä.

Tilanne on samanlainen myös Ruotsin kvartsi-alueilla, eli lähinnä itäisessä Keski-Ruotsissa (östra Mellansverige) ja Norlannissa, mistä tunnetaan vain muutamia kronologisesti ajoittuvia kvartsiartefaktityyppejä. Pohjois-Ruotsissa tavattavat, muun muassa

kvartsista valmistetut, viistoteräiset kärjet ajoitetaan mesoliittiselle kaudelle (Knutsson 1993) samoin kuin mikrosäleiden valmistamiseen käytetyt pidinytimet (ruots. *hantagskärna*, engl. *handle core*), joita on isketty myös kvartsista (Knutsson 1993; Olofsson 2002).

Esinetyyppien lisäksi kronologisia eroja on yritetty löytää iskentäteknologiasta. Tiettyjä kronologisia eroja taso- ja bipolaari-iskennän käytössä on havaittu itäisessä Keski-Ruotsissa (Lindgren 1994; Knutsson *et al.* 1999:112-113, fig. 7), jossa tasoiskennän osuus suhteessa bipolaari-iskentään näyttäisi vähitellen kasvavan mesoliittisen kauden loppua kohti. Schulzin (1990:11-12, fig.4) mukaan bipolaari-iskentä olisi tyypillistä myös Suomen mesoliittiselle kvartsiteknologialle. Havaitut erot taso- ja bipolaari-iskennän suhteissa perustuvat kuitenkin vähäisille määrille kohteita eikä niitä voida yleistää koko Fennoskandian koskeviksi. Eroja bipolaari- ja tasoiskennän käytön suhteissa ei voida myöskään käyttää aineistojen ajoittamiseen. Esimerkiksi Kristiinankaupungin Rävåsenin myöhäisneoliittisen asuinpaikan vuosien 1998 ja 2001 kaivausaineistoissa bipolaari-iskentä dominoi selkeästi (Hertell & Manninen *in press*) ja toisaalta tasoiskentä on vallitsevaa joillakin mesoliittisilla asuinpaikoilla itäisessä Keski-Ruotsissa (Knutsson *et al.* 1999:112 viittaus Lindgrenin vielä julkaisemattomaan artikkeliin).

Voi olla, että kronologisten erojen vähäinen määrä kvartsiesineistössä on vain tutkimuksen vähäisyydestä johtuva harhakuva ja että tarkemmalla tutkimuksella eroja olisi löydettävissä esimerkiksi kohteiden sisällä tai tietyillä alueilla (vrt. Arponen 1987:10-14).

Ongelmana kvartsiartefaktien tyypittelyssä ovat morfologisesti tiettyyn esinetyyppiin kuuluvilta näyttävät artefaktit, joita toisinaan luokitellaan tyyppiin kuuluviksi vaikka niissä ei ole havaittavissa työstön jälkiä. Esimerkiksi morfologisia poikki-/viistoteräisiä nuolenkärkiä syntyy kvartsin fragmentoitua sitä iskettäessä (Knutsson 1998:76, Fig. 2). Usein tällaiset artefaktit luokitellaan tyyppiin kuuluviksi silloin kun kohteen ajoitus ”sopii” kyseiselle esinetyypille. Suomessa esimerkiksi retusoimattomia ”viistoteräisiä kärkiä” on etsitty rannankorkeuden puolesta myöhäismesoliittisiksi ajoituvilta korkeuksilta (esim. Matiskainen 1986: Tabelle 1: 58, 142, 143, 162, 163, 167) vaikka todellisuudessa poikkiteräisen nuolenkärjen näköisiä retusoimattomia artefakteja löytyy kaikenikäisistä kvartsiaineistoista (ks. Knutsson 1998), eikä niitä sen vuoksi pitäisi lainkaan luokitella esineiksi ilman käyttöjälkitutkimusta. Kiveä iskettäessä voi samoin

syntyä myös säleitä ja mikrosäleitä vaikka niitä ei erityisesti pyrittäisi tuottamaan. Yksittäisiä säleitä ei voida näin ollen pitää mesoliittisina vaikka esimerkiksi Luho (1957:43) pitikin kvartsisäleitä juuri Suomen mesoliittiselle kivikaudelle ominaisena ilmiönä.

Leakšagoadejohka 3:n aineisto on hyvä esimerkki aineistosta, jota ei artefaktityyppien avulla voida ajoittaa. Vaikka tutkin jokaisen maksimiulottuvuudeltaan yli 0,7 millimetrin kokoisen artefaktin 8–16 kertaa suurentavalla stereomikroskoopilla, ei aineistosta löytynyt kuin yksi mahdollinen esine, eikä sitäkään voi yhdistää mihinkään tunnettuun kulttuuriseen kontekstiin.

Pääosin edellä lueteltujen ongelmien takia päätin tässä tutkimuksessa kokeilla *chaîne opératoire* -analyysin käyttökelpoisuutta kvartsitutkimuksessa. Keskeisenä lähtöajatuksena on tutkia tyyppien ja yksinkertaisten teknologisten piirteiden sijasta teknologista prosessia.

6. Kvartsiaineistojen analyysit

6.1 Mihin erilaisilla analyyseilla pyritään

Selvittääkseni *chaîne opératoire* -prosessia Leakšagoadejohka 3:n aineistosta tutkin aluksi aineiston teknologisen yleiskuvan eli käytetyn iskentämenetelmän artefaktikohdaisesti sekä esineiden, ytimien, iskosten, fragmenttien ja amorfisten kappaleiden määrät. Samalla tein merkinnät fragmenttien tyypeistä fraktuurianalyysia varten ja tätä kautta mahdollista käyttöön otettujen fragmenttien valikoimista tutkiakseni. Raaka-aineen hankintatavan selvittämistä varten tein merkinnät kuoren (engl. *cortex*) esiintymistä artefakteissa. Tarkastelin myös iskutason jäännösten ja iskupisteiden murskaantumista saadakseni vihiä käytetystä iskentäteknikasta. Lopuksi pyrin aineistoa yhteensovittamalla saamaan kuvan käytetystä iskentämetodista ja saamaan lisävalaistusta kaikista muista analyyseista saamiini tuloksiin.

Esittelen seuraavaksi näiden analyyysien periaatteita ja niistä saamiani tuloksia. Yhdistämällä analyyysien perusteella tekemäni päätelmät alussa käsittelemieni aggregaattianalyyysien tuloksiin yritän lopuksi koota kuvan iskentäprosessista ja iskentään kiinteästi liittyvistä tapahtumista.

6.2 Iskentäteknologian yleiskuva ja havaintoja mahdollisesta iskentäteknikasta

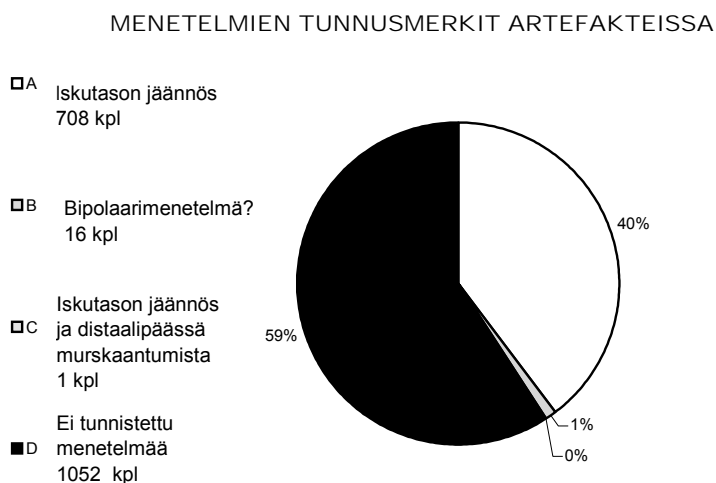
Kvartsiaineistoissa artefaktien luokittelun perusteena käytettävät yksityiskohdat eivät raaka-aineen ominaisuuksien vuoksi ole yleensä yhtä selkeästi näkyvissä kuin esimerkiksi piikivessä, joten luotettavan yleiskuvan saaminen aineistosta edellyttää kaikkien artefaktien huolellista tutkimista.

Kävin läpi aineiston kaikki 0,1 grammaa tai yli painavat artefaktit (1780 kpl, maksimiulottuvuus 0,7 cm tai enemmän) 8–16 kertaa suurentavalla stereomikroskoopilla. Selvitin käytetyn iskentämenetelmän ja samalla luokittelin artefaktit esineisiin, ytimiin, kokonaisiin iskoksiin, fragmentteihin ja amorfisiin kappaleisiin.

En havainnut aineistossa ainoatakaan ydintä. Aineistossa ei ole myöskään enempää kuin yksi mahdollinen esine: yhdeltä reunaltaan voimakkaasti pyöristynyt fragmentti (KM

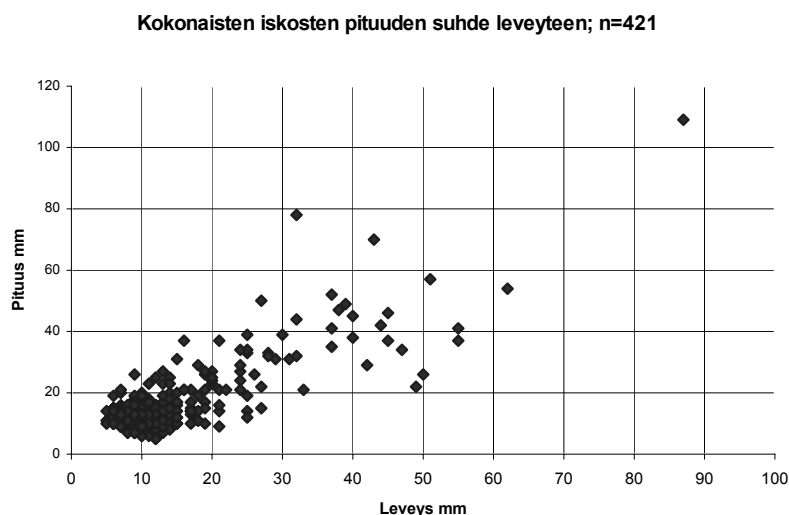
33290:1912). Kokonaisia iskoksia on yhteensä 419, joista säleiksi luokiteltavia oli 1 ja mikrosäleiksi luokiteltavia 10. Iskoksen fragmentteja aineistossa on 973 ja amorfisia kappaleita ja pieniä lastuja 384. Amorfisiin kappaleisiin lukeutuvat raaka-ainekappaleet, tyypiltään tunnistamattomat fragmentit sekä mahdollisesti iskokset, joista ei pysty näkemään luokittelun kannalta välttämättömiä yksityiskohtia.

Aineisto näyttäisi olevan kokonaan tasoiskennällä tuotettua (kuva 12). Artefaktit, joissa iskupiste on hyvin voimakkaasti murskautunut (16 kpl) voisivat liittyä myös bipolaari-iskentään, mutta on todennäköisempää, että ne kuuluvat tasoiskentään perustuvaan iskentäprosessiin. Iskupisteen tai iskoksen distaalipään voimakas murskautuminen voi tapahtua esimerkiksi iskennän alkuvaiheessa kun raaka-ainekappale pyritään hajottamaan pienemmiksi kappaleiksi.



Kuva 12. Eri menetelmien tunnusmerkit artefakteissa.

Kuvassa 13 on esitetty kokonaisten iskosten pituus ja leveys. Kuvasta käy ilmi, että iskokset ovat pääosin varsin pieniä. Osaltaan ehjien iskosten pienuuteen saattaisi vaikuttaa pienten iskosten säilyminen kokonaisina suurempia todennäköisemmin, mutta pienten iskosten suuri määrä voi viitata myös siihen, että iskettäessä on pyritty tuottamaan nimenomaan pieniä iskoksia.



Kuva 13. Kokonaisten iskosten kokojakauma.

Käytetystä iskentäteknikasta/-tekniikoista voi saada viitteitä iskupisteiden ja iskutason jäännösten murskautumisasteesta. Fischer *et al.* (1979:34) ovat omien kokeidensa perusteella esittäneet piikiviaineistoissa kovan tekniikan tuntomerkeiksi suurta iskukuhmua sekä selkeää iskupistettä, jonka ympärillä voi olla myös murskautumista. Pehmeän tekniikan tuntomerkeiksi he esittävät iskutason jäännöksen ja vatsapuolen taitekohdassa esiintyvää lippaa. Näyttäisi siltä, että kyseiset tuntomerkit ovat itse asiassa samat kuin luvussa 4.3 kuvailemieni kartiomurtuman ja taipumismurtuman tuntomerkit. Koska kvartsi kuitenkin raaka-aineena eroaa piikivestä ja kyseisten tuntomerkkien erottaminen on yleensä kvartsissa hyvin vaikeaa, ei luotettavia johtopäätöksiä käytetyistä tekniikoista voida ilman erillisiä kokeellisia tutkimuksia tehdä.

Selvitin tästä huolimatta iskupisteiden murskautuneisuutta Leakšagoadejohka 3:n aineistossa. Luokittelin kolmeen luokkaan ne artefaktit, joissa on nähtävissä selkeä iskupiste tai iskutason jäännös. Ensimmäisessä luokassa ovat ne artefaktit, joissa iskupiste on voimakkaasti murskautunut eli artefaktissa on havaittavissa selkeä kuoppa iskupisteen kohdalla tai isku on murskannut iskupisteen koko ympäristön. Toisessa luokassa ovat ne artefaktit, joissa iskupiste on selvästi havaittavissa, mutta joissa iskupisteen ympärillä ei juurikaan ole murskautumista tai murskautumista ei ole lainkaan. Kolmannessa luokassa ovat ne artefaktit, joissa on selkeä iskutason jäännös, mutta ei silmämää-

räisesti havaittavaa iskupistettä. Luokittelun perusteella ensimmäisessä luokassa on 54 artefaktia, toisessa luokassa 156 artefaktia ja kolmannessa luokassa 605 artefaktia.

Ilman kokeitakin on ilmeistä, että niissä artefakteissa, joissa on havaittavissa voimakkaasti murskautunut iskupiste on kyse kovasta tekniikasta. Sen sijaan muiden luokkien tulkitseminen on vaikeaa ilman kokeellisia tutkimuksia. Silmämääräisesti havaittavan iskupisteen puuttuminen monista iskoksista viittaa kuitenkin siihen, että on käytetty toisenlaista iskuria kuin se, joka synnytti ensimmäisen luokan murskaantuneet iskupisteet eli pitäisin jokseenkin varmana, että aineiston tuottamiseen on käytetty useampaa iskuria. Vaihtoehtoisesti osa kappaleista on voitu hajottaa toista kiveä vasten heittämällä (vrt. Binford & O’Connell 1984:410). Näkyvien iskupisteiden puuttuminen osassa aineistoa voi viitata pehmeän tekniikan käyttöön iskentäprosessissa, mutta varmuutta siitä ei ilman lisätutkimuksia ole.

6.3 Raaka-aineen hankintatapa ja laatu

6.3.1 Raaka-aineen hankintatavan ja laadun määrittäminen

Kirjallisuudesta löytyvien kvartsin esihistoriallisella ajalla käytettyjä raaka-ainelähteitä koskevien mainintojen ja tutkimusten perusteella raaka-ainetta kvartsiesineisiin on saatu kallioista tai suurista maakivistä louhimalla tai kvartsimukuloita moreenista, rantakivikoista tai rakkakivikoista keräämällä (ks. Manninen & Valtonen 2002:37-39 ja siinä mainittu kirjallisuus). Mukuloina kerätyn kvartsin tunnistaminen on yleensä helppoa sellaisilla paikoilla, joilla iskentä on tapahtunut ilman muualla tapahtunutta ytimen valmistelua, eli tapauksissa, joissa mukulan hioutunut kuori on ollut isketyssä kappaleessa tallella.

Louhitun kvartsin tunnistaminen on huomattavasti vaikeampaa. Kjel Knutsson (1988:9) on esittänyt, että louhitun raaka-aineen tunnusmerkkejä olisivat harkkomaiset kappaleet, sivukiven esiintyminen ja hioutuneen kuoren puuttuminen. On kuitenkin ilmeistä, että muualla valmistellut ja ”kuoritut” mukulat eivät juurikaan eroa louhitusta raaka-aineesta. Kalliossa juonina ja linsseinä esiintyvän ja toisaalta hioutuneina mukuloina esiintyvän kvartsin syntytavassa ei ole eroa samalla tavalla kuin erilaisissa olosuhteissa noduleiksi ja toisaalta levymäisiksi muodostumiksi syntyneissä piikivissä (piikiven

syntytyavoista ks. esim. Knauth 1994). Hioutuneet kvartsimukulat ovat jääkauden sivukivistä erottamaa juonikvartsia.

Myös kvartsin laatua on vaikeata määritellä. Kenties juuri tästä syystä kysymys kvartsin laadun vaihtelusta on jäänyt suomalaisessa tutkimuksessa lähes olemattomalle huomiolle. Usein kirjoittajat ovat ilmoittaneet vain subjektiivisen näkemyksensä kvartsin hyvä- tai huonolaatuisuudesta. Ilman yleisesti käytössä olevaa laadunmäärittystapaa nämä toteamukset eivät kuitenkaan ole keskenään verrannollisia.

Errett Callahanin mielestä on todennäköistä, että yleensä vain parhaiten käyttöön sopivia kvartsilaatuja valittiin työstettäväksi. Callahan myös toteaa, että hänen analysoimisensa aineistoissa tavattavien kaltaisia kvartsilaatuja ei yleensä tapaa maastossa, mikä viittaisi raaka-ainelähteiden tarkkaan tuntemiseen esihistoriallisena aikana. Hän pitää mahdollisena, että hänen tutkimusalueellaan Keski-Ruotsissa mereen laskevien harju-muodostumien rannoilla oli kiviikaudella paikkoja, joista hyvää kvartsia oli saatavilla. (Callahan 1987:18, 59.)

Eräät tutkijat ovat pyrkineet luomaan asteikkoja kvartsin laadun määrittämiseksi (Flenniken 1980:45-46; Falk 1996:62-65; Bergsvik 1999:286-288, Bradley 1995:17). Nämä laatumääritelmät perustuvat pitkälti kvartsin ulkoisiin ominaisuuksiin, jotka eivät välttämättä vastaa raaka-aineen käyttööminäisyyksiä. Tässä tutkimuksessa sovellan omaa kolmiasteista laatuluokitustani, joka perustuu Paistunturin alueen kvartsista tekemiini havaintoihin (Kuva 14). Luokitus on varsin karkea ja perustuu siihen kuinka selkeästi kvartsista on havaittavissa iskennän tuntomerkkejä, joten tälläkään luokittelulla ei välttämättä ole yhteyttä kiviikautisen käyttäjän mahdollisesti tekemään luokitteluun. Jonkinlainen luokittelu on kuitenkin välttämätön haluttaessa ilmaista eri kvartsilaaduissa havaittavia eroja.

Paistunturin kvartsin laatuluokittelu
1. luokka: Tiivis kvartsi, jossa on jokseenkin selkeä murtuma. Raaka-aineessa ei ole juurikaan vikoja (sisäisiä murtumia, halkeamia, epäpuhtauksia tms.). Käytännössä tähän luokkaan kuuluvat erilaiset esteettä kasvaneet kvartsikiteet, mutta toisinaan myös kvartsimukulat tai kvartsijuonen osat saattavat osittain tai kokonaan koostua 1. luokan kvartsista.
2. luokka: Tiivis kvartsi, jossa murtuma ei ole kovinkaan selkeä. Raaka-aineessa yleensä myös jonkin verran sisäisiä vikoja. Koostuu useista epäsäännöllisistä yhteen kasvaneista kvartsikiteistä.
3. luokka: Helposti mureneva kvartsi, jossa on runsaasti sisäisiä vikoja. Kolmannen luokan kvartsista erilaisille murtumille tyypillisiä tuntomerkkejä on vaikeaa tai mahdotonta lukea.

Kuva 14. Paistunturin kvartsin laatuluokittelu.

6.3.2 L3:n Raaka-aineen alkuperä ja laatu

Osana Paistunturiprojektia kartoitettiin vuosina 1999-2002 Paistunturin kvartsiraaka-ainelähteitä (esim. Manninen & Valtonen 2002). Alueella on kvartsia saatavissa erityyppisistä lähteistä ja muun muassa Leakšagoađejohkan läheisyydestä Gamajohkan varrelta (ks. Kartta 2) tunnetaan pieniä kvartsilouhoksina hyödynnettyjä maakiviä (Manninen & Valtonen 2002:38). Kvartsia esiintyy alueella yleisesti myös mukuloina jokien pohjakivikoissa sekä rakkakivikoissa.

Laadultaan Leakšagoađejohka 3:n iskosaineistossa oleva kvartsi vaihtelee edellä mainituissa laatuluokissa 1-3, mutta pääosa aineistosta näyttäisi olevan luokan 2 kvartsia. Iskennän tavoitteena olleen artefaktin/artefaktien raaka-aineen laatua ei varmasti voi arvioida, koska se/ne on todennäköisesti viety iskentäpaikalta pois. Iskosaineistoa analysoidessani merkitsin muistiin jokaisen iskoksen, jossa havaitsin hioutunutta mukulakiven käyttöön viittaavaa pintaa. Kaikkiaan hioutunutta pintaa on 16,8 prosentissa kaikista artefakteista. Tätä voi pitää varmana merkinä nimenomaan mukulakiven/-kivien käytöstä raaka-aineena. Tämän tulkinnan vahvistaa oikeaksi iskosten yhteensovittamisesta saatu kuva (Kuva 15).

Vedestä kerätyt kivet ovat kauttaaltaan pyöristyneitä ja pinnaltaan tasaisiksi hioutuneita. Sen sijaan rakka-kivikossa kvartsimukulat ovat mattapintaisia ja vaikuttavat hioutuneilta, mutta ovat silti jossain määrin kulmikkaita. Ero johtunee siitä, että rakkakivikossa olevat kvartsit eivät ole supra-akvaattisella alueella joutuneet kulutukselle alttiiksi yhtä paljon kuin joen pohjalla pyörineet kivet, mutta ovat olleet silti veden, jään ja sään armoilla ja siksi mattapintaisia.

Näitä havaintoja perusteena käyttäen voi päätellä Leakšagoadejohka 3:n raaka-aineen olevan nimenomaan rakkakivikosta peräisin. Todennäköisin lähde raaka-aineelle on aivan iskentäpaikan vieressä sijaitseva Leakšagoadejohkaa reunustava ja peittävä kivikko (Kuva 17), josta kvartsimukuloita on edelleen löydettävissä (Kuva 18).



Kuva 17. Leakšagoadejohkan uomaa. Valkoiset kivet ovat kvartsia.



Kuva 18. Kvartsimukula kivikossa.

6.3.3 Raaka-aineen alkukäsittely iskentäpaikalla

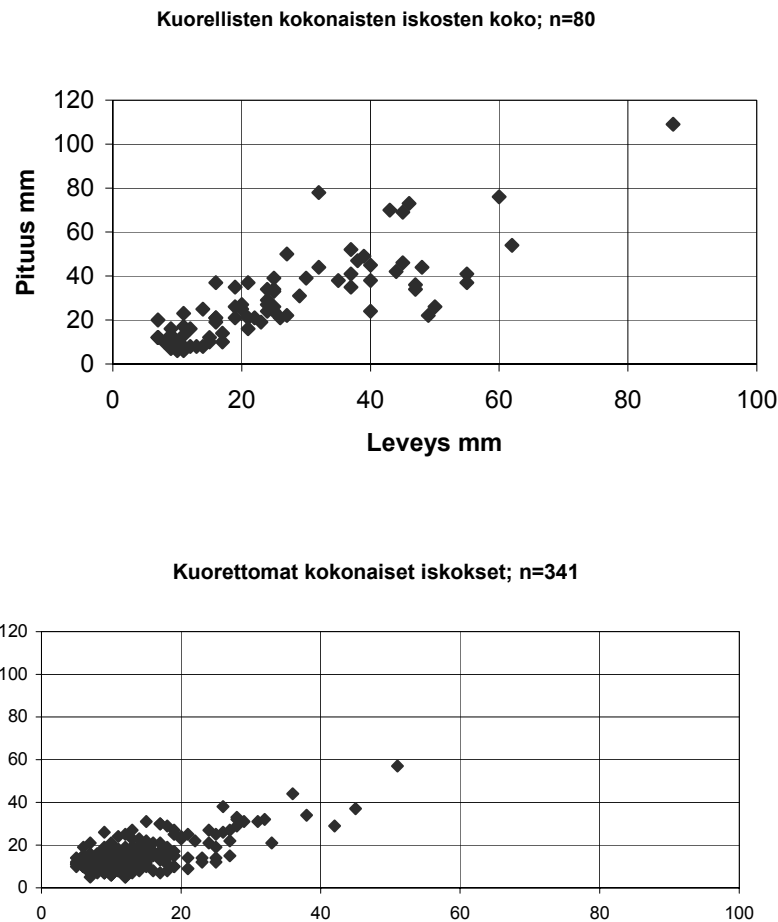
Raaka-ainekappaleen hajottaminen joko toista kiveä vasten heittämällä tai iskemällä voimakkaasti toisella kivellä (usein alasimen päällä) näyttäisi olevan tavallinen käytäntö kiveniskentää mukulakivistä tai hyvin suuresta kappaleesta aloitettaessa (ks. esim. Binford & O'Connell 1984:410; Whittaker 1994:113-115; Jones 2001). Raaka-aineen laadun takaamiseksi on louhos-, tai raaka-aineen keruupaikalla voitu testata raaka-ainekappaleita niitä hajottamalla tai iskemällä niistä iskoksia kokeeksi (esim. Binford & O'Connell 1984: 409).

Edellä mainitsemani iskupisteiden voimakas murskautuminen osassa artefakteista voisi viitata juuri tällaiseen mukuloiden hajottamistapaan. Murskautuneita suuria iskupisteitä on useissa artefakteissa ja eräissä joissain suurissa artefakteissa jopa useampia. Tämä viittaa mielestäni mukulakiven hajottamiseen heittämällä, jolloin samaan kohtaan ei ole osunut useampia iskuja vaan iskut ovat osuneet sattumanvaraisesti kiven eri puolille.

Kuoren määrän aineistossa on arveltu kertovan muun muassa siitä onko aineistossa kyse niin sanotusta perustuotannosta eli aihoiden valmistamisesta vaiko raaka-aineen käytön myöhemmistä vaiheista eli esineiden valmistamisesta tai teroituksesta (Ericson 1984;

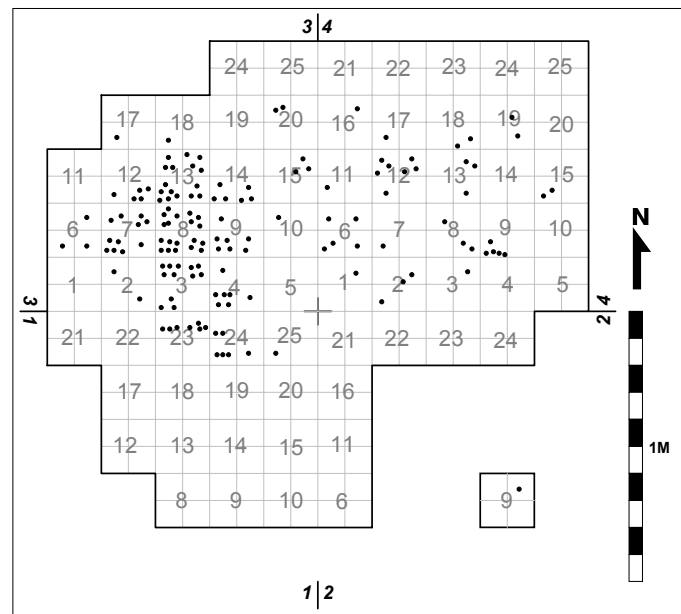
Hood 1994:73). Ajatus perustuu olettamukselle, että raaka-ainekappaleista on poistettu kuori iskennän alkuvaiheessa (vrt. Singer 1984:43), mikä onkin tarpeellista jos raaka-ainekappaleen pinta eroaa merkittävästi laadultaan muusta raaka-aineesta. Kvartsiraaka-aineen kuorimisesta tehdyistä havainnoista en ole kuitenkaan löytänyt kirjallisuudesta mainintoja.

Verrattaessa Leakšagoadejohka 3:n aineistossa niiden kokonaisten iskosten kokoa, joissa on jäljellä raaka-aineen kuorta, niiden iskosten kokoon, joissa kuorta ei ole (kuva 19) näyttäisi siltä, että iskennän alkuvaiheessa iskokset ovat olleet huomattavasti suurempia kuin iskennän myöhemmissä vaiheissa. Suurten kuorellisten iskosten iskeminen ja jättäminen iskentäpaikalle viittaa mielestäni vahvasti siihen, että kuoresta on haluttu päästä eroon jo iskennän alkuvaiheessa.



Kuva 19. Kuorettomien ja kuorellisten iskosten kokojakaumat.

Kuorellisten iskosten käytön välttämiseen voisi viitata myös kuorellisten artefaktien levintä (kartta 9). Osassa levintäkartassa olevista artefakteista kyse voi kuoren sijasta olla myös raaka-aineen sisäisistä halkeamista, joiden pinta on välillä erehdyttävästi mukulan pinnan näköistä. Näiden artefaktien määrä on kuitenkin pieni, joten en usko niiden juurikaan vääristävän syntyvää kuvaa. Kuorellisten artefaktien levintä näyttäisi keskittyvän kahdesta pienen (1–4,5 mm) iskentäjätteen keskittymästä (kuva 5.) pohjoisemman kohdalle. Mikäli ajatellaan, että iskijä on kääntynyt kesken iskennän, tarkoittaa tämä sitä, että kuorelliset iskokset on isketty pois ennen kääntymistä. Mikäli taas oletetaan eteläisemmän keskittymän syntyneen myöhemmin, on iskettäväksi silti valittu kapale, jossa kuorta ei ainakaan merkittävästi ole ollut. Eteläisemmän keskittymän kohdalle levinneet kuorelliset iskoksetkin voisi selittää siten, että oikeakätisen iskijän iskentäjäte leviää aina jossain määrin oikealle (Fischer 1990:39; Leach 1984:108-110), titenkin olettaen, että iskijä on ollut oikeakätinen. Johtopäätöksiä iskijän kätisyydestä ei kuitenkaan voi iskentäjätteen keskittymän kaksihuippuisuuden ja kaivausalueen tiukan rajauksen takia tehdä, joskin iskentäjätteen puuttuminen kaivausalueen pohjoisimmista ruuduista lähes kokonaan voisi viitata siihen, että ainakin pohjoisemman keskittymän iskijä on ollut oikeakätinen.



Kartta 9. Kuorellisten artefaktien levintä.

6.4 Fraktuurianalyysi

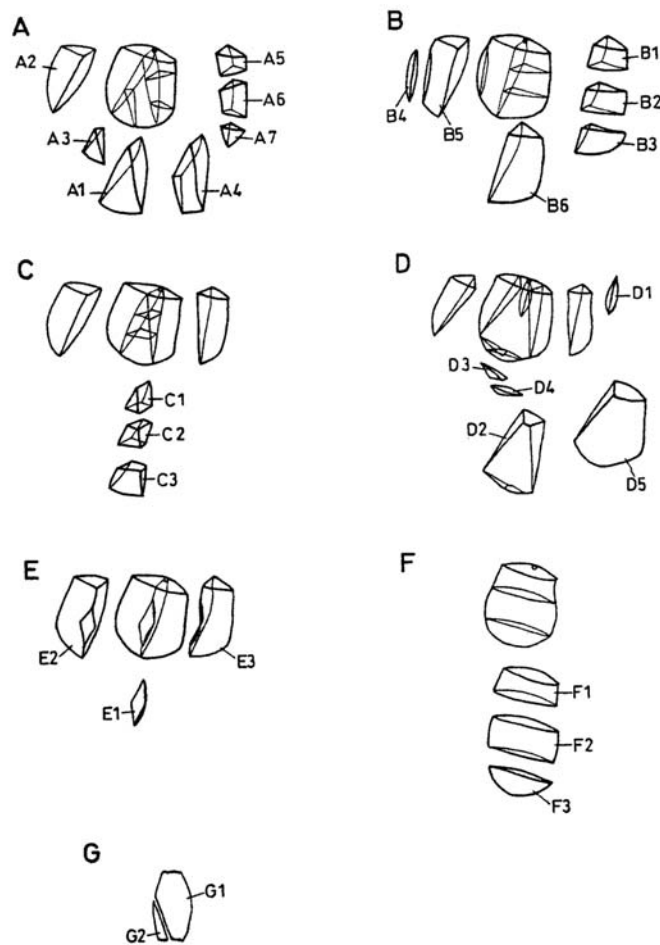
6.4.1 Fraktuuriteoriaan perustuva tutkimus

Ruotsalaiset ja suomalaiset tutkijat ovat soveltaneet fraktuurianalyysia erityisesti kivi-kautisten asuinpaikkojen kohteen sisäisen toiminnan analysointiin, koska analyysi tarjoaa mahdollisuuden kaiken kvartsiaineiston merkitykselliseen luokitteluun (Callahan *et al.* 1992; Huang & Knutsson 1995:7-25; Lindgren 1996; Sandén 1998; Räihälä 1998; 1999; Rankama 2002a:93-106; 2002b; ks. myös Knutsson *et al.* 1999:106-109; Rankama *forthcoming*).

Fraktuurianalyysi kehitettiin Ruotsissa 1990-luvun alkupuolella perinteisten piikiviaineistojen analysointiin tarkoitettujen luokittelutapojen osoittauduttua riittämättömiksi isketyn kvartsin analysointiin (Callahan *et al.* 1992:27-30). Fraktuurianalyysi perustuu luvussa 4.3 käsittelemiini materiaalitutkimuksen piirissä tutkittaviin hauraiden materiaalien murtumistapoihin eli niin sanottuun fraktuuriteoriaan. Säännön mukainen murtuminen mahdollistaa kvartsin murtuessa syntyvien fragmenttien tyypittelyn (Kuva 20).

Fragmenttityypin tunnistaminen auttaa alkuperäisen kokonaisen iskoksen muodon hahmottamisessa. Tästä on korvaamatonta hyötyä teknologista analyysia tehtäessä. Kuten aikaisemmin mainitsin, tietyt fragmenttityypit saattavat myös erehdyttävästi muistuttaa tiettyjä piikiviaineistoista ja osin kvartsiaineistoistakin tuttuja esinetyyppejä, kuten uurtimia ja poikkiteräisiä nuolenkärkiä (ks. Knutsson 1998), joten fragmenttityyppien tunteminen vähentää artefaktien erheellistä luokittelua.

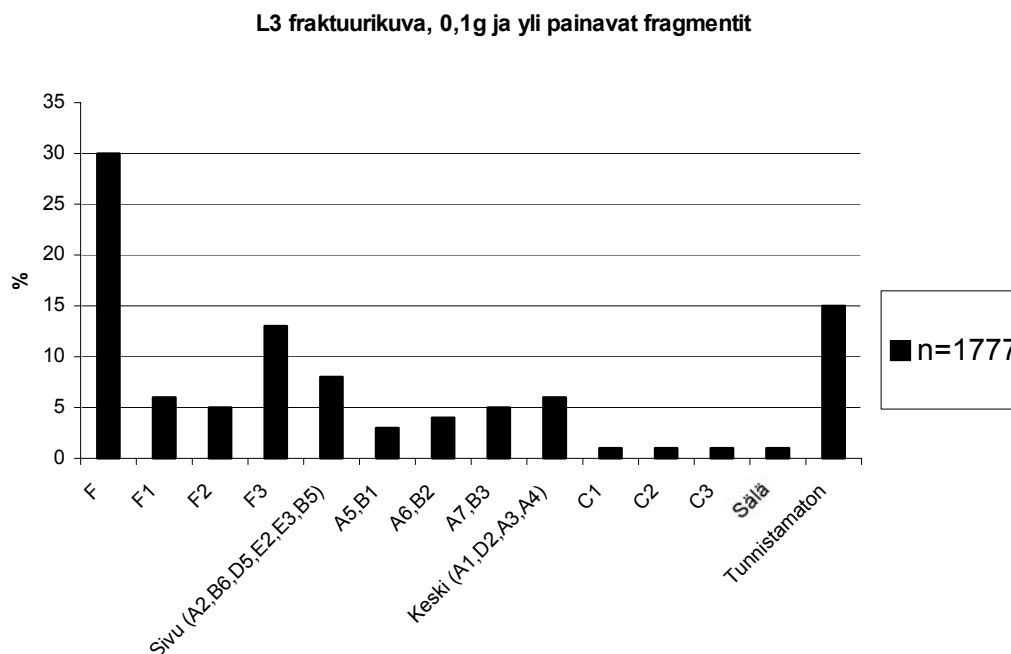
Kvartsin säännönmukaisesta fragmentoitumisesta seuraa myös, että kvartsista voidaan tehdä toisten kvartsiaineistojen kanssa vertailukelpoisia kokoryhmäanalyyseja (ks. luku 3.2.3). Säännönmukaisella fragmentoitumisella on saattanut olla merkitystä myös esihistorialliselle kvartsinkäyttäjälle. Jos esimerkiksi teknologia perustui fragmenteille (vrt. Rankama 2002a: 107-108; Rankama *forthcoming*), on kvartsinkäyttäjä varmasti osannut huomioida iskoksien koon suhteen syntyvien fragmenttien kokoon: esimerkiksi suurista iskoksista syntyy niiden hajotessa suurempia fragmentteja kuin pienistä. Isketyn kvartsin yhteensovittamiseen fragmenttityyppien tunnistaminen tuo myös konkreettista hyötyä, jotka selostan tarkemmin luvussa 6.5.



Kuva 20. Eri fragmenttityypit Rankaman (2002a) mukaan. A1 = Middle fragment "A", A2 Side fragment, A3 Triangular distal end fragment of middle fragment, A4 Middle fragment minus triangular distal end fragment, A5 Proximal end of side fragment, A6 Medial part of side fragment, A7 Distal end of side fragment, B1 Proximal end of split flake, B2 Medial part of split flake, B3 Distal end of split flake, B4 Side chip, B5 Split flake minus side chip, B6 Split flake, C1 Proximal end of middle fragment, C2 Medial part of middle fragment, C3 Distal end of middle fragment, D1 Cone fragment, D2 Middle fragment with remaining platform, D3-D4 Distal end chips, D5 2/3 Side fragment, E1 Secondary high-speed fragment, E1-E2 Split flake minus E1, F Whole flake, F1 Proximal end of whole flake, F2 Medial part of whole flake, F3 Distal end of whole flake, G Bipolar flake, G1 Bipolar flake with oblique side fragment missing, G2 Bipolar side fragment/chip

6.4.2 Ongelmia ja virhelähteitä fraktuurianalyysissa

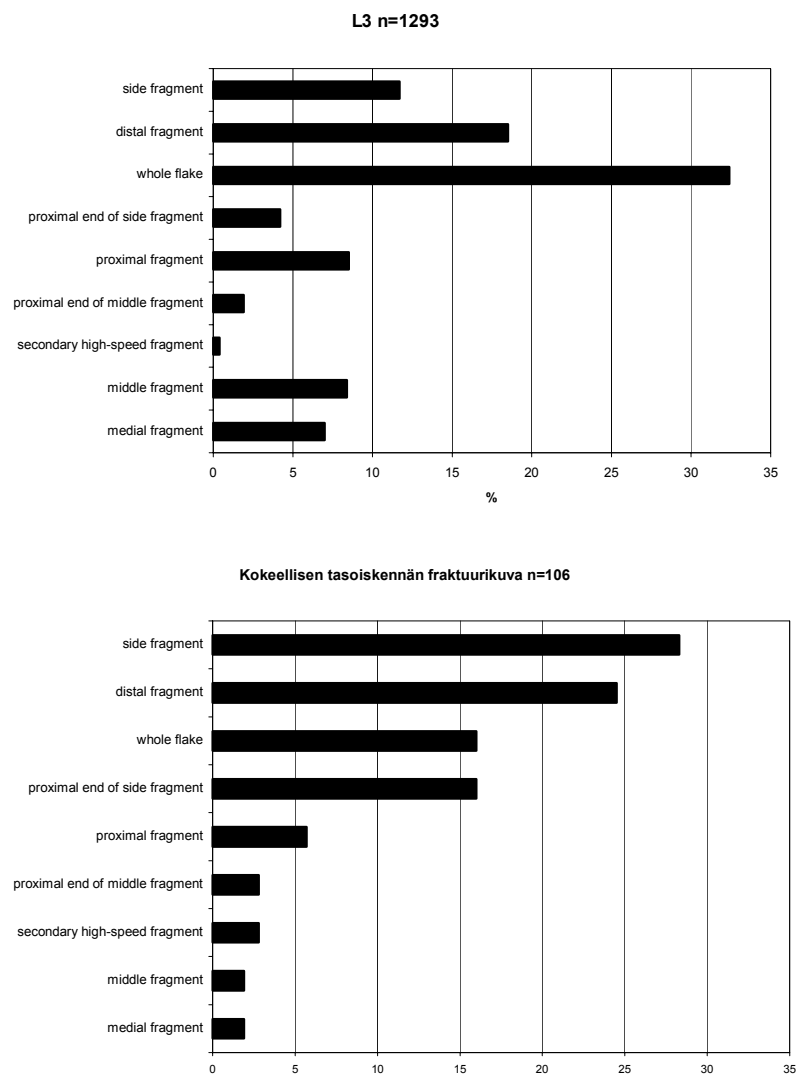
Murtumistapojen aiheuttama iskosten säännönmukainen hajoaminen mahdollistaa ns. fraktuurikuvan luomisen kvartsiaineistosta. Fraktuurikuvan luominen edellyttää kvartsiaineiston luokittelua murtumatapojen aiheuttamiin fragmenttityyppeihin sekä yleensä myös tunnistamattomiin fragmentteihin. Analyysin tuloksista luodaan pylväsdiagrammi, jossa erillinen pylväs edustaa aina yhden fragmenttityypin prosentuaalista osuutta koko aineistosta (Kuva 21).



Kuva 21. Leakšagoadejohka 3:n fraktuurikuva

Osa tunnistettavista fragmenttityypeistä on sellaisia, etteivät tutkijat ole katsoneet niiden olleen käyttökelpoisia (esim. Räihälä 1998:15) ja tietyt fragmenttityypit ovat sellaisia, että niiden erottaminen toisistaan voi olla käytännössä mahdotonta (Callahan *et al.* 1992:40). Tästä syystä fragmenttityyppejä on yhdistetty useita tyyppejä sisältäviin luokkiin kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa (esim. Callahan *et al.* 1992:40-41) ja näin on saatu aikaan yksinkertaistettu fraktuurikuva. Kunkin kvartsiaineiston fraktuurikuva ei itsessään kerro muuta kuin aineiston sisäisen jakautumisen eri fragmenttityyppeihin. Kokeissa on kuitenkin havaittu, että erilaisilla iskentämenetelmillä syntyy erilaisia fraktuurikuvia (Callahan *et al.* 1992), joihin esi-

historiallisten aineistojen fraktuurikuvia voidaan verrata. Vertailu edellyttää siis aina teknologista analyysia tutkittavasta kvartsiaineistosta. Vertailuista voidaan tehdä johtopäätöksiä kvartsia käyttäneiden ihmisten valinnoista ja tätä kautta kohteen luonteesta ja eri alueilla tapahtuneesta toiminnasta (esim. Räihälä 1998; Rankama 2002a). Leakšagoadejohka 3:n yksinkertaistettu fraktuurikuva on esitetty kuvassa 22 yhdessä kokeellisesti tuotetun tasoiskentäaineiston samalla tavalla yksinkertaistetun fraktuurikuvan kanssa.



Kuva 22. Leakšagoadejohka 3:n yksinkertaistettu fraktuurikuva ja kokeellinen tasoiskentäkuva (Callahan *et al.* 1992:fig. 4b).

Vertailuaineistojen käyttö on varsin ongelmallista ja on huomattava, että vertailuaineiston julkaisseet Callahan *et al.* (1992: 46, 48) toteavat, että heidän koesarjansa ovat liian pieniä yleistettäviksi ja että niitä ei ole tarkoitettu kaikenkattavaksi referenssimate-

riaaliksi. Tiedossa ei esimerkiksi ole missä määrin käytetyn raaka-aineen laatu tai variaatiot iskentämetodien ja -tekniikoiden sisällä vaikuttavat syntyvään fraktuurikuvaan. Ongelmallisia ovat myös aineistot, joissa eri menetelmillä tuotettuja artefakteja on sekaisin (ks. esim. Lindgren 1996:41-42).

Jos verrataan Leakšagoadejohka 3:n fraktuurikuvaa (Kuva22a) kokeellisesti tuotettuun fraktuurikuvaan, jonka menetelmän kehittäjät ovat julkaisseet (Kuva22b), huomiota herättää kokonaisten iskosten huomattavan suuri osuus Leakšagoadejohka 3:n iskentäpaikan jäteaineistossa verrattuna kokeellisesti tuotettuun fraktuurikuvaan. Callahan *et al.* (1992:38) raportoivat omissa kokeissaan kokonaisten iskosten osuuden tasoiskennällä tuotetussa aineistossa vaihtelevan 16–23 prosentin välillä. Leakšagoadejohka 3:n aineistossa kokonaisten iskosten osuus on 35 prosenttia. Tämä voitaisiin selittää siten, että kohteelta on viety pois muita fragmentteja ja tästä syystä kokonaisten iskosten suhteellinen osuus jäljelle jäävässä aineistossa on suuri. Tämä kuitenkin vaikuttaa siksi erikoiselta selitykseltä, että on syytä tarkastella analyysin mahdollisia virhelähteitä.

Kokonaisten iskosten suuri osuus Leakšagoadejohka 3:n saattaisi selittyä myös esimerkiksi raaka-aineen laadun eroilla. Callahan *et al.* (1992:33, 35, 46) raportoivat kokeissa käytetyn kvartsin olleen laadultaan vaihtelevaa vaihdellen tiivistä ja tasalaatuisesta hauraseen ja runsaasti sisäisiä halkeamia sisältävään. He myös toteavat samasta lähteestä peräisin olleiden mukuloiden välillä olleen suuria eroja raaka-aineen laadun suhteen. Leakšagoadejohka 3:n aineisto näyttäisi olevan pääosin hyvin tasalaatuista ja tiivistä kvartsia (ks. luku 6.3). Vaikka vertailua edellä mainituissa ruotsalaisissa koesarjoissa käytettyyn kvartsiin ei ole tämän tutkimuksen puitteissa mahdollista tehdä, on luultavaa, että kvartsi ei ole riittävän samanlaista, sillä tasalaatuista herkemmin fragmentoituvaa erityisen haurasta kvartsia ei näyttäisi Leakšagoadejohka 3:n aineistossa juurikaan olevan.

Koska on tiedossa, että eri kvartsilähteiden välillä ja sisällä saattaa olla huomattavaa vaihtelua raaka-aineen laadussa (esim. Bradley 1995:17, Flenniken 1980:44-46) olisi fraktuurianalyysin vertailuaineisto syytä tuottaa mahdollisimman tarkasti samasta raaka-ainelähteestä saadusta, mahdollisimman samanlaatuisesta kvartsista. Vain tällä tavoin voidaan varmistua siitä, että kokeiden tulokset ovat käyttökelpoisia esihistoriallisesta aineistosta tehtäviin tulkintoihin.

Raaka-aineen laadun lisäksi kokonaisten iskosten määrän suhteelliseen osuuteen saattavat vaikuttaa myös käytetyt tekniikat ja metodit. Callahan *et al.* (1992:37) mainitsevat havainneensa eroja kovalla ja pehmeällä tekniikalla tuotetuissa koesarjoissa. Eroja ei kuitenkaan ole toistaiseksi tarkemmin raportoitu.

On myös todennäköistä, että sellaiset iskentämetodit, joissa pyritään pienten iskosten tuottamiseen ovat fraktuurikuvaltaan erilaisia kuin suurikokoisten iskosten tuottamiseen tähtäävät metodit. Syynä tähän olisi se, että pienet iskokset eivät välttämättä fragmentoidu yhtä herkästi kuin suuremmat. Esimerkiksi Leakšagoadejohka 3:n aineistossa kokonaiset iskokset ovat kooltaan pääosin varsin pieniä (Kuva 13), mikä saattaa viitata juuri pienten iskosten tuottamiseen. Ennen tarkempia tutkimuksia ei tekniikan ja metodin mahdollisia vaikutuksia fraktuurikuvaan voida kuitenkaan varmentaa. Callahan *et al.* (1992) eivät myöskään ilmoita artikkelissaan minkä kokoisista artefakteista heidän vertailuaineistonsa muodostuu, mutta koeaineistojen pienestä koosta (45–106 artefaktia) päätellen pientä iskennässä syntyvää ”sälää” ei heidän aineistoissaan ole. Leakšagoadejohka 3:n fraktuurikuvaan on sen sijaan sisällytetty kaikki 0,1 grammaa tai enemmän painaneet fragmentit ja iskokset.

Callahan *et al.* arvelevat, että tallominen, maaperän liikkeet sekä se, että eri henkilöiden iskiessä kokeellisissa sarjoissa näkyy mahdollisesti iskijän henkilökohtainen kädenjälki, synnyttävät huomioon otettavia eroja kokeellisten aineistojen ja esihistoriallisten aineistojen välille. Myös eri analysoijat saattavat luokitella aineistoja jossain määrin eri tavoilla. (Callahan *et al.* 1992: 42, 46, 58.)

Nämä mahdolliset virhelähteet ovat erityisen merkittäviä tutkimuksissa, joissa fraktuurikuvia vertaamalla tehdään tulkintoja fragmenttien valikoinnista. Esimerkiksi kohteen sisäisissä tutkimuksissa, joissa tutkitaan fragmenttityyppien levintää (esim. Knutsson *et al.* 1999:108; Rankama 2000a:97-106), vertailuaineistoja ei tarvita. Virhelähteitä pysytään myös minimoimaan siten, että sama tutkija analysoi kaikki tutkimuksessa käytettävät aineistot.

Jos kuitenkin kokeellisia vertailuaineistoja halutaan käyttää, olisi ennen vertailuaineiston tuottamista pyrittävä selvittämään tutkittavan esihistoriallisen aineiston tuottanut

iskentäprosessi ja koetettava tuottaa vertailuaineisto alkuperäistä prosessia vastaavalla tavalla. Monissa tapauksissa, esimerkiksi iskentäpaikalta valikoidussa ja asuinpaikalle tuodussa kvartsiaineistossa, prosessin selvittäminen riittävissä määrin ei ole välttämättä kuitenkaan mahdollista.

Eräs keino luotettavampien fraktuurikuvien luomiseksi vertailua varten voisi olla myös koeaineistojen jakaminen kokoluokkiin, jolloin mahdollinen iskosten koon vaikutus niiden ehjinä säilymiseen saataisiin huomioitua. Samalla saataisiin myös huomioitua eri kaivauksilla käytettyjen silmäkooltaan erilaisten seulojen vaikutus fraktuurikuvaan.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei ollut mahdollista hankkia Leakšagoadejohkalta riittävän suurta raaka-ainekappaletta kokeellisen vertailuaineiston tuottamista varten. Edellä mainitsemistani virhelähteistä johtuen en myöskään katso voivani väittää, että Leakšagoadejohka 3:n iskentäpaikalta todella olisi viety pois runsaasti fragmentteja ja kokonaiset iskokset olisi pääosin jätetty paikalle, vaikkakaan tätä mahdollisuutta ei voi kokonaan sulkea pois.

On myös kyseenalaista ovatko iskentäpaikkojen fraktuurikuvat lopultakaan edes erityisen hyviä vertailukohteita kokeellisille aineistoille, vaikka Christina Lindgren (1996:42-43) onkin näin esittänyt. Etnoarkeologisessa tutkimuksessa Australiasta on arvioitu, että iskijältä voi jäädä jopa kaksisataa jättekappaletta jokaista käyttöön valittua iskosta kohti (Gould *et al.* 1971:160-161). Olettaen, että näin olisi voinut käydä myös Leakšagoadejohka 3:n iskentäpaikalla, tarkoittaisi se noin neljäkymmenen artefaktin poisviemistä, mikäli kaikki kokoluokat otetaan huomioon. On kuitenkin luultavaa, että Gould *et al.* eivät ottaneet arviossaan huomioon muutaman millimetrin kokoisia kappaleita, joten ”puuttuvien” iskosten määrä Leakšagoadejohka 3:n aineistossa olisi näin ollen vielä huomattavasti pienempi, eikä mahdollisesti näkyisi lainkaan fraktuurikuvassa.

Kaikkiaan fraktuurianalyysi on vielä varsin uusi keino kvartsitutkimuksessa ja edellyttää runsaasti testaamista ja kehittämistä. Fraktuuriteorian ja fraktuurianalyysin hyödyt tulevatkin tässä tutkimuksessa paremmin esiin teknologisessa analyysissä, kokoryhmä-analyysissä ja yhteensovittamisen yhteydessä, mikä osoittaa fraktuuriteorialla olevan paljon muitakin sovellutuksia kuin kvartsiniskijöiden suosimien fragmenttityyppien tutkiminen.

6.5 Isketyn kiviaineiston yhteensovittaminen – refitting

6.5.1 Menetelmä ja sen sovellutuksia

Isketyn kiviaineiston yhteensovittamista (engl. *lithic refitting, conjoining*) on käytetty apukeinona arkeologisessa tutkimuksessa ensimmäisiä kertoja 1800-luvun lopulla (ks. Flenniken 1984:189; Cziesla 1986:251; Ballin 2000a:101). Isketyn kiviaineiston yhteensovittaminen perustuu sille seikalle, että kiven iskentä on peruuttamattomasti raaka-ainekappaletta pienentävää toimintaa, joka suoritetaan kiven säännönmukaista murtumistapaa hyväksikäyttäen. Jokaisesta irrotetusta kappaleesta on myös periaatteessa luetavissa sen irtoamistapa ja sen suunta sitä ennen irrotettuihin kappaleisiin nähden. Näin ollen kiveä iskettäessä tuotetusta iskentäjätteestä ja esineistä on mahdollista koota alkuperäinen raaka-ainekappale/-kappaleet, sikäli kun kaikki irrotetut kappaleet löydetään. Yleensä kuitenkin vain osa tuotetuista kappaleista löydetään ja niistäkin vain osa kytetään yhteensovittamaan, mutta tästä huolimatta jokainen yhteensovittamalla aikaansaatu useamman kappaleen yhdistelmä sisältää tutkimuksessa hyödynnettävissä olevaa informaatiota.

Iskettyä kiviaineistoa yhteensovittamalla voidaan selvittää lukuisia kiviesineistöä käyttäneiden ihmisten toimintaan liittyviä seikkoja ja muinaisjäännösten muodostumiseen ja muuttumiseen liittyviä kysymyksiä. Näitä ovat muun muassa iskentäprosessit ja teknologiset yksityiskohdat (esim. Cahen *et al.* 1979; 1980; Coulson 1986; Piningre *et al.* 1991:114-124; Fischer 1989; Wyckoff 1992), kiviä iskeneiden yksilöiden määrä tutkimuskohteella (esim. Cahen & Keeley 1980; Fischer 1989), luontaisten prosessien vaikutus artefaktikeskittymien muodostumiseen (esim. Hofman 1992), kaivauksella tehtyjen stratigrafiaa ja horisontaalista levintää koskevien havaintojen luotettavuus (esim. Villa 1982; Villa & Courtin 1983; Morrow 1996), kohteen käyttöperiodien määrä ja laatu (esim. Skar & Coulson 1986; Morrow 1996), eri aktiviteettien sijoittuminen kohteella (esim. Cahen *et al.* 1979, 1980; Petraglia 1992; Morrow 1996), esineiden ha-

joamiseen johtaneet syyt (Ahler 1992), rakennuksen seinien ja oviaukon sijainti (Grøn 1998) sekä raaka-aineen hankintapaikat (Singer 1984). Paitsi isketyn kiviaineiston tutkimiseen yhteensovittamista on käytetty myös esimerkiksi palaneiden kivien (Julien *et al.* 1992), keramiikan (esim. Lindauer 1992) ja saaliseläinten luurankojen kokoamiseen (esim. Todd & Frison 1992).

Leakšagoađejohka 3:n aineistossa pyrin kvartsiaineiston yhteensovittamisen avulla saamaan lisätietoa valmistusprosessista sekä saamaan tietoja iskettyjen mukuloiden koosta ja artefaktien levintään mahdollisesti vaikuttaneista postdepositionaalisista prosesseista. Yhteensovitettun aineiston liimaamiseen oli Museoviraston lupa.

Käytännössä yhteensovittaminen alkoi siten, että numeroin kaikki luetteloidut kvartsiartefaktit, jotka olivat riittävän suuria numeron kirjoittamiseksi. Käytännössä numeroitavien artefaktien minimikooksi osoittautui 0,7 millimetrin maksimiulottuvuus. Tämän kokoiset artefaktit painavat harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta vähintään 0,1 grammaa. Numerointi ennen yhteensovittamista on tarpeellista, jotta artefaktien sijainti kaivausalueella voidaan paikantaa myös iskosten ja fragmenttien yhteensovitettaessa sekoituttua. Yhteensovitettavien artefaktien minimikoko määräytyi tässä tutkimuksessa siis käytännön sanelemana. Kaikkiaan yhteensovitettavia artefakteja oli 1780, kun koko aineisto on 8190 kappaletta. Esimerkiksi Leach (1984:108) käytti yhteensovitettavaksi valittujen artefaktien alarajana kahden gramman painoa. Schick (1986:34) puolestaan on todennut, että hänen kokemuksensa mukaan maksimiulottuvuudeltaan alle kahden senttimetrin kappaleet jäivät yleensä yhteensovittamatta silloinkin kun kaikki yhdestä ytimestä isketty aineisto on mukana.

Edellä mainitussa Leachin (1984) tutkimuksessa kuitenkin tiedettiin mihin iskennällä oli pyritty. Jos iskennän tavoitetta ei pystytäkään aineistosta etukäteen pääättelemään on hyvin vaikea asettaa yhteensovitettaville artefakteille minimikokoa, sillä pienet iskokset ovat voineet olla oleellinen osa iskentäprosessia. Esimerkiksi Cahen & Keeley (1980:169) saivat tutkimuksessaan yhteensovitettua noin puolet yhden keskittymän niistä artefakteista, jotka olivat maksimiulottuvuudeltaan yli yhden senttimetrin kokoisia. Siihen, että Leach asetti alarajan kahteen grammaan, vaikutti myös aineiston suuri määrä: se oli kokonaisuudessaan 13921 artefaktia ja näistä 6208 painoi yli kaksi grammaa. Etenkin kvartsia tutkittaessa on otettava huomioon myös fragmentit, jotka voivat olla osia suu-

rista iskoksista, vaikka ovatkin kooltaan pieniä. Näin ollen alaraja on asetettava kulloisenkin tutkimuksen tavoitteiden, alkuasetelman ja käytettävissä olevan ajan mukaan. Yhteensovittaminen on kuitenkin helpointa aloittaa suurista iskoksista.

Leakšagoadejohka 3:n aineistosta pyrin numeroimisen ja luetteloinnin jälkeen kokoaamaan fragmenteista kokonaisia iskoksia ja yhteensovittamaan kokonaisia tai lähes kokonaisia iskoksia toisiinsa iskentäjärjestyksessä. Sovitin myös suuria amorfisia kappaleita toisiinsa. Yhteensovittamisen helpottamiseksi jaottelin numeroidut ja luetteloidut artefaktit pöydälle siten, että kaivausruutujen löydöt tulivat aina neliömetrin alalta yhdeksi kokonaisuudeksi. Lisäksi jaottelin jokaisen neliömetrin löydöt vielä fragmenttiluokkiin (fragmenttiluokista ks. luku 6.4). Tämä pienensi kunkin fragmentin kanssa potentiaalisesti yhteensovitettavien kappaleiden määrää, sillä monia fragmenttityyppejä voi hajonneesta iskoksesta syntyä vain yksi tai kaksi kappaletta.

Joissain tutkimuksissa yhteensovitettavat artefaktit on asetettu kaivausaluetta esittävälle ruudutetulle alustalle tai pöydille (esim. Leach 1984:108; Fischer 1989:40), koska usein samasta ytimestä peräisin olevat artefaktit ovat myös kaivausalueella lähellä toisiaan. Tällaista menettelyä en kuitenkaan pitänyt tässä tutkimuksessa tarpeellisenä kaivausalueen pienuuden takia.

Yhteensovitettujen artefaktien liimaamiseen käytin asetoniliukoista liimaa, joka kuivuu nopeasti ja on poistettavissa liuottimella (vrt. esim. Cahen *et al.* 1980:211; 1979:663). Liimattujen artefaktien erottamiseksi toisistaan värjäsin yhteensopivien artefaktien saumat spriiliukoisella tussilla, joka häviää samalla kun artefaktit mahdollisesti irrotetaan liimauksesta. Liimauksen yhteydessä dokumentoin numeroitujen artefaktien järjestyksen ja sijaintipaikan yhteensovitetussa kokonaisuudessa, jotta ne voidaan tarvittaessa irrottaa liimauksesta vailla vaaraa luettelonumeroiden sekaantumisesta. Joissain tutkimuksissa on myös tarranauhaa käytetty yhteensovitettujen artefaktien paikallaan pitämiseen (Bleed 2002:332), mutta kokemusteni mukaan teippaus kestää heikosti kivien painon ja estää uusien kappaleiden yhteensovittamisen teipattuihin kokonaisuuksiin. Ennen aineiston liimaamista on kuitenkin harkittava liimaamisen ja liuottimen vaikutuksia esimerkiksi mahdolliseen käyttöjälkitutkimukseen ja harkittava esineiden jättämistä liimauksen ulkopuolelle tai käsittelemätöntä aineistoa vaativien analyysien tekemistä ennen yhteensovittamista. Kuten edellä mainitsin Leakšagoadejohka 3:n aineistossa on

ainoastaan yksi mahdollinen esine, vaikka tietenkin on mahdollista, että joukossa on lyhytaikaisena työkaluna iskentäpaikalla käytettyjä iskoksia tai fragmentteja.

Raaka-aineessa olevista poikkeavuuksista kuten värjäytymistä, kuoresta ja halkeamista on monissa tutkimuksissa havaittu olevan apua pyrittäessä hahmottamaan esimerkiksi iskoksen asemaa toiseen iskokseen nähden alkuperäisessä ytimessä (esim. Fischer 1990:40; Cahen *et al.* 1980:211; Bleed 2002:332). Leakšagoadejohka 3:n aineistossa tällaisia poikkeavuuksia ovat hioutunut kuori, raaka-aineen rakenteessa olevat sisäiset poikkeamat sekä joissakin artefakteissa erottuvat mikroskooppiset turkoosit hileet. Varsinaisia värieroja raaka-aineessa ei muutamia kirkkaita läpikuultavia kohtia lukuun ottamatta ole. Joidenkin artefaktien rusehtava värikin osoittautui yhteensovitettaessa iskennän jälkeen tapahtuneeksi maaperän aiheuttamaksi värjäytymäksi.

6.5.2 Yhteensovittamisen tulokset

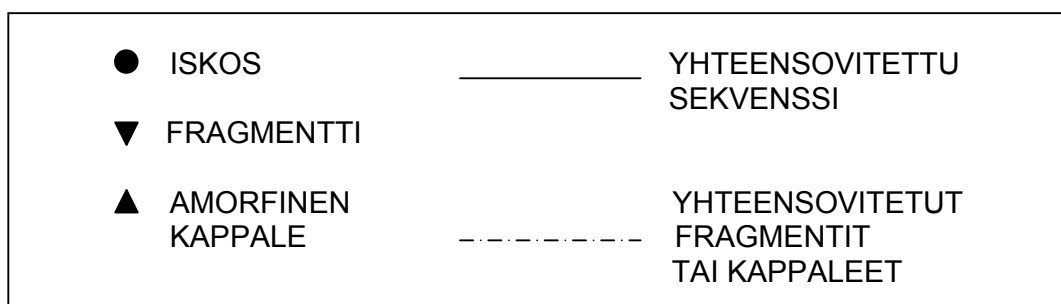
Sain sovittettua Leakšagoadejohka 3:n aineistosta 78 artefaktia yhteen vähintään yhden toisen artefaktin kanssa. Suurin yhteensovitettu kokonaisuus on kaksitoista artefaktia. Vähintään yhden toisen artefaktin kanssa yhteensovittettujen artefaktien osuus koko yhteensovittamisessa mukana olleesta aineistosta (1780 kpl) on 4,4 prosenttia.

Erwin Czieslan (1986:Tab.1) katsauksessaan tarkastelemassa kahdessatoista julkaistussa tutkimuksessa yhteensovittettujen artefaktien osuus on vaihdellut 1,5:stä 36,6:een prosenttiin. Yhteensovittettujen artefaktien määrään eri tutkimuksissa vaikuttavat muun muassa tutkimukseen käytetty aika ja yhteensovittajien määrä. Nämä vaihtelevat eri tutkimuksissa huomattavasti. Tietyissä tutkimuksissa esimerkiksi yhteensovittamiseen käytetty aika on ollut jopa kuukausia (ks. Bleed 2002:332-333; Leach 1984:108). On todennäköistä, että lisätyöllä myös Leakšagoadejohka 3:n aineistosta saisi yhteensovittettua suuremman osan ja tätä kautta tarkemman kuvan iskentäprosessista.

Yhteensovittamani kokonaisuudet jakautuvat kolmeen selkään ryhmään: fragmenteista koottuihin iskoksiin tai iskoksen osiin, amorfisista kappaleista koottuihin kokonaisuuksiin sekä iskoksista ja fragmenteista koottuihin iskentäsekvensseihin eli peräjälkeen iskettyjen iskosten ryhmiin. Ytimen puuttuminen vaikeuttaa iskennän loppupäästä ole-

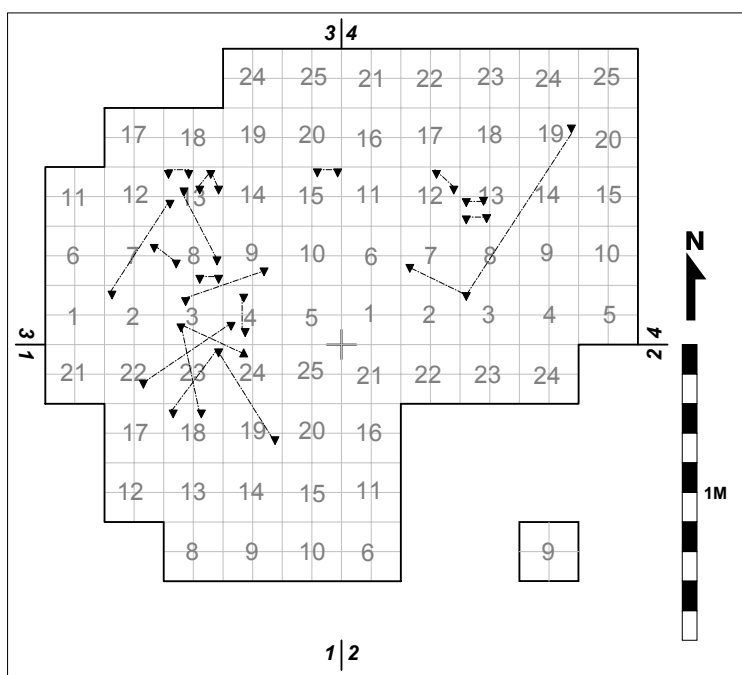
van aineiston yhteensovittamista ja siksi keskityin iskennän alkupäähän. Iskennän alussa syntyneiden artefaktien yhteensovittamista helpottavat ulkopinnan kuori ja tässä aineistossa myös artefaktien suuri koko. Suurta kokoa voi havainnollistaa toteamalla, että yhteensovitettujen artefaktien yhteenlaskettu paino (1875,2 g) on 35,6% kaikkien yhteensovittamisessa mukana olleiden artefaktien painosta. Suurin yhteensovitettu kokonaisuus (12 artefaktia) painaa 814,3 grammaa.

Yhteensovitetusta aineistosta tekemiini levintäkarttoihin olen soveltanut Czieslan (1986; ks. myös Ballin 2000a) käyttämää esitystapaa, joskin symbolien osalta yksinkertaistettuna (Kuva 23).

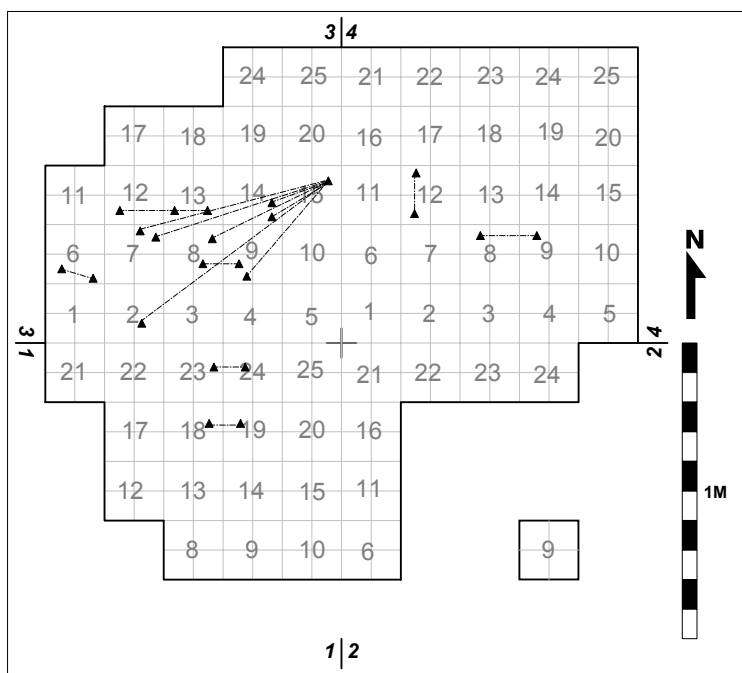


Kuva 23. Levintäkartoissa käytetyt symbolit.

Kartassa 10. on esitetty yhteensovitettujen fragmenttien ja kartassa 11. amorfisten kappaleiden sijoittuminen kaivausalueelle. Kartoista käy ilmi, että keskenään yhteensovitettut fragmentit ja kappaleet ovat pääosin varsin lähellä toisiaan, mikä viittaa siihen, että hajoaminen on tapahtunut lähellä maanpintaa tai iskosten ja kappaleiden jo pudottua maahan. Osa yhteensovitetuista fragmenteista on syntynyt säteittäisistä murtumista. Koska säteittäinen murtuma syntyy sillä hetkellä kun iskos irtaoo ytimeä, voidaan näistä yhteensovitetuista iskoksista päätellä, että kohteella ei ole iskennän jälkeen tapahtunut merkittävää sekoittumista. Säteittäisistä murtumista peräisin olevien fragmenttien löytyminen läheltä toisiaan vahvistaa myös käsitystä siitä, että iskentä on tapahtunut istuen, kyykyssä tai polvillaan, koska jos iskijä olisi seissyt, kappaleet olisivat lentäneet kauemmaksi toisistaan (ks. Schick 1986:36-38).



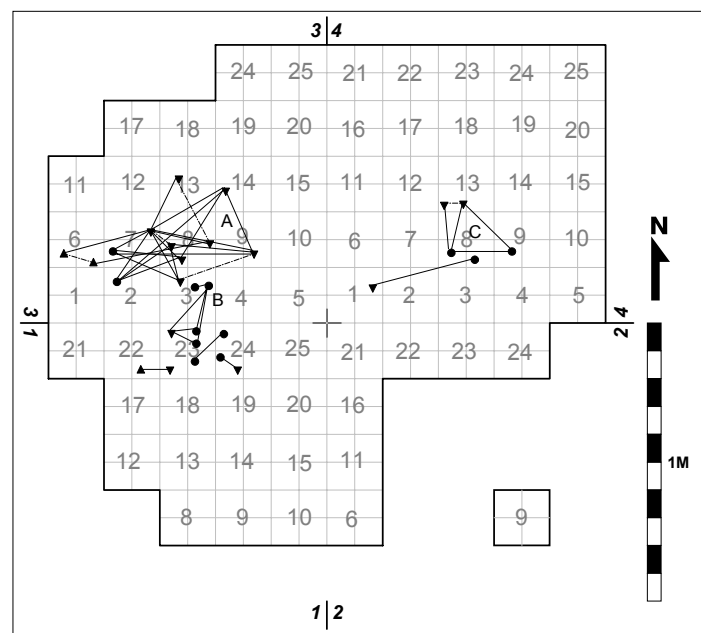
Kartta 10. Yhteensovitetut fragmentit



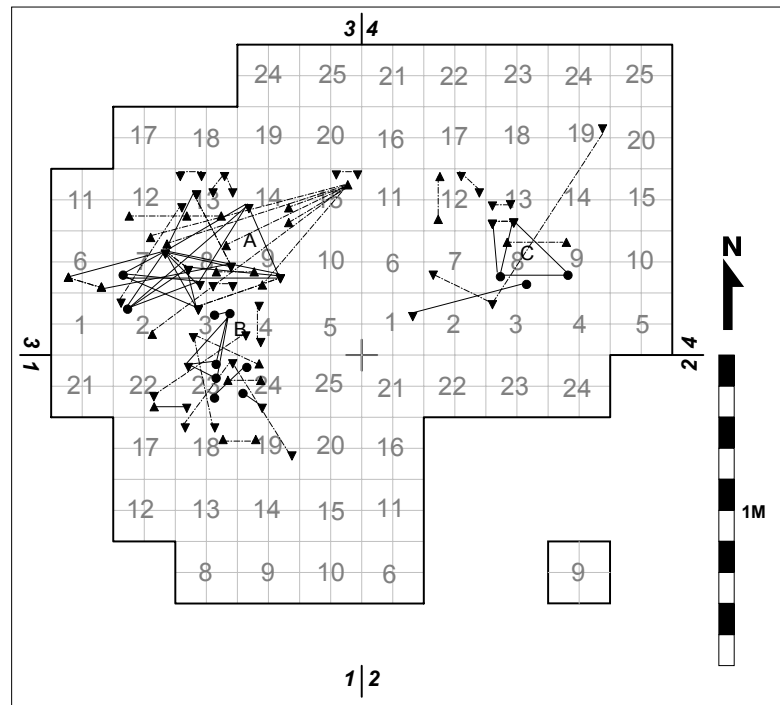
Kartta 11. Yhteensovitetut kappaleet

Kartassa 12. on esitetty yhteensovitetut iskossekvenssit. Kartasta käy ilmi, että sekvenssit osuvat samoille kohdille interpoloidussa artefaktilevinnässä (Luku 3.2.2) näkyvien huippujen kanssa. Tämä vahvistaa entisestään kuvaa siitä, että aineisto ei ole sekoittunut iskennän jälkeen.

Luvussa 3.2 esittämieni tulkintojen kannalta yllättävässä paikassa on kaivausalueen län-siosassa oleva yksittäinen kahden kokonaisen iskoksen ja yhden kahdesta fragmentista koostuvan iskoksen sekvenssi (C). Tämä sekvenssi osuu kartalla jokseenkin samaan kohtaan myös joidenkin fragmenteista yhteensovitetttujen iskosten ja yhteensovitetttujen kappaleiden kanssa (ks. Kartta 13). Kuten kartasta 6. käy ilmi, ei tässä kohdassa ollut juurikaan pienikokoista iskentäjäätettä, mikä viittaisi siihen, ettei siinä ole ainakaan suuressa määrin isketty. Yhteensovitettu iskossekvenssi viittaa kuitenkin iskentään. Tuntuu epätodennäköiseltä, että yli metrin päässä isketyt kolme iskosta olisivat voineet sattumalta lentää näin lähelle toisiaan paikkaan, jossa muutenkin on poikkeuksellinen artefaktikeskittymä. Tämän keskittymän merkitys jää ainakin toistaiseksi arvoitukseksi. Aikaisempi selitys, että kyseessä on paikka, johon iskijä on heitellyt hylkäämiään kappaleita voi hyvinkin pitää paikkansa jos ajatellaan, että yhteensovitetussa sekvenssissä on kyse myöhemmin, kenties muinaisjäännöksen syntymisen jälkeen, ohimennen isketyt iskokset tai esimerkiksi raaka-aineen kokeilu.



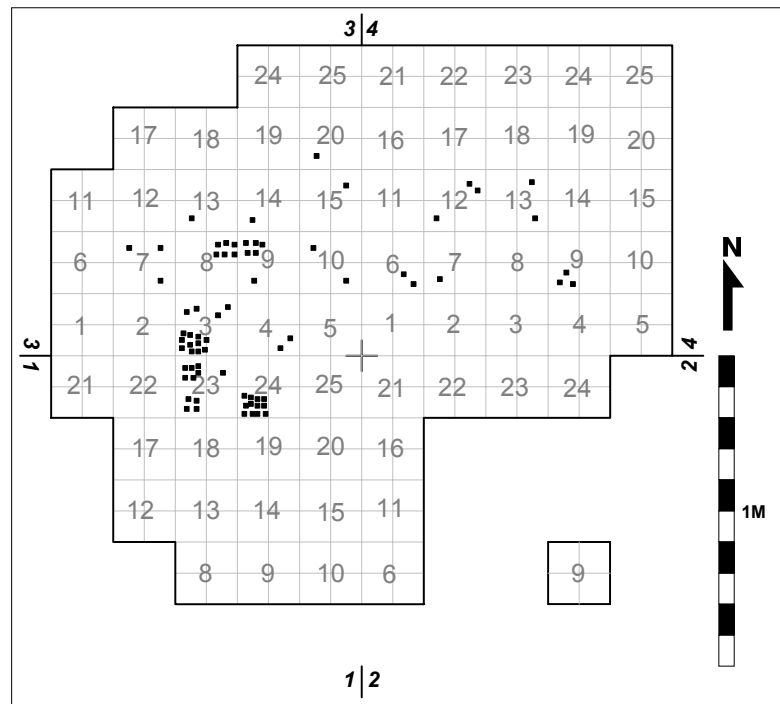
Kartta 12. Yhteensovitetut sekvenssit. Kirjaimet viittaavat tekstissä mainittuihin sekvenssiin.



Kartta 13. Yhdistetty kuva kartoista 10, 11 ja 12.

Kartassa (13) on esitetty kaikki yhteensovitetut kokonaisuudet. Kartasta näkyy selvästi, että luvussa 3.2 iskijän paikaksi tulkitun kohdan edessä olevat keskittymät eivät mene toistensa päälle. Tämä viittaa vahvasti siihen, että kyseiset keskittymät ovat syntyneet kahdessa erillisessä vaiheessa, mikä voidaan tulkita siten, että iskijä on luvussa 3.2.2 esitettyyn tapaan kääntynyt kesken iskennän. Toisaalta kyseessä voi yhtä hyvin olla myös myöhemmin tapahtunut iskentä lähes samalla kohdalla, esimerkiksi edellisen ker-
ran iskentäjätteitä hyväksikäyttäen.

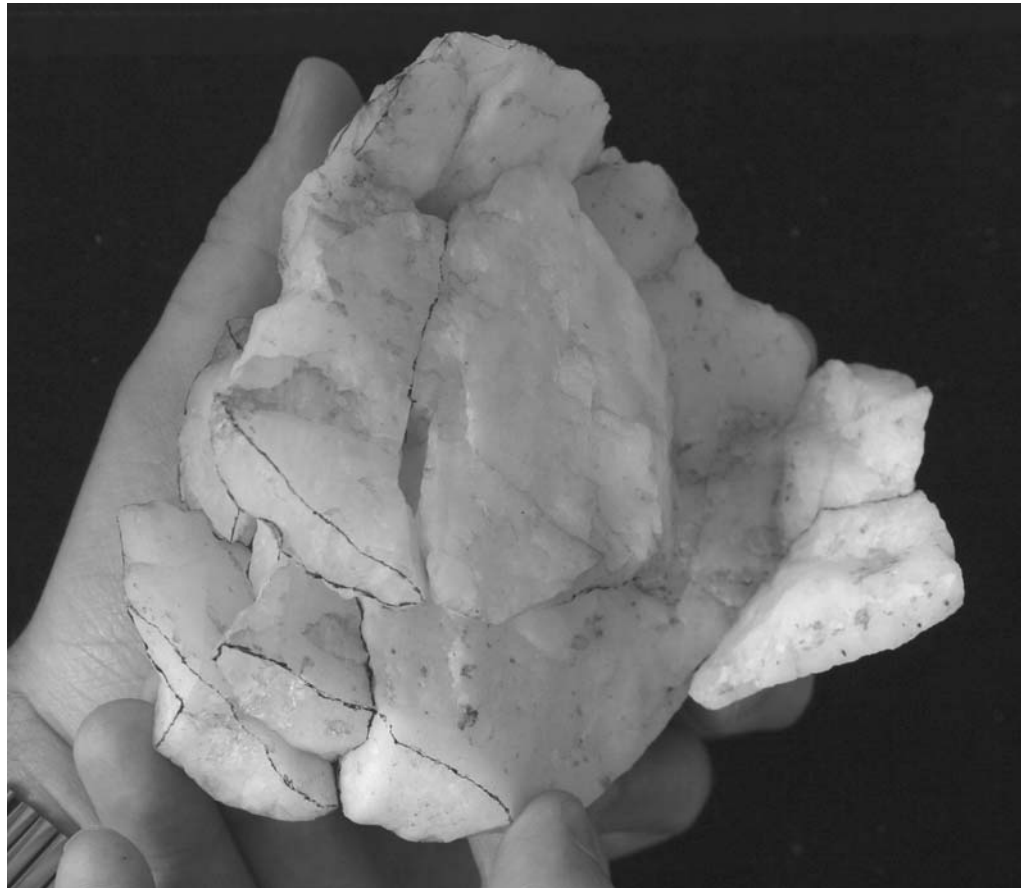
Ratkaisua siihen liittyvätkö keskittymät samaan iskentäprosessiin ei tuo myöskään sel-
laisten artefaktien levintä, joiden raaka-aineessa on aikaisemmin mainittua turkoosia
hilettä (Kartta 14.). Näitä artefakteja on molemmissa keskittymissä. Levinnän voisi se-
littää siten, että iskijä on aluksi kuorinut mukulan pohjoisemman keskittymän kohdalla
ja kääntynyt pian ytimen sen osan, jossa turkoosia hilettä on ollut, paljastuttua. Yhtä
hyvin voidaan tosin ajatella, että kyseinen ydin tai kappale on jäänyt paikalle iskennän
jälkeen ja että sen iskemistä on myöhemmin jatkettu.



Kartta 14. Artefaktit, joiden raaka-aineessa on pieniä turkooseja hileitä.

Vastausta kysymykseen kahden vierekkäisen keskittymän syntymisen samanaikaisuudesta ei voida saada ilman kattavampaa yhteensovittamista. Keskittymistä yhteensovittamani iskossekvenssit ovat joka tapauksessa erillisiä, joten on luontevaa käsitellä niitä erillisinä kokonaisuuksina ja näin ollen kysymys keskittymien samanaikaisuudesta voidaan jättää auki.

Informatiivisin yhteensovittamistani iskossekvensseistä on ruudussa kolme oleva kahdentoista artefaktin kokonaisuus (kuva 24.), jota kutsun seuraavassa sekvenssi A:ksi



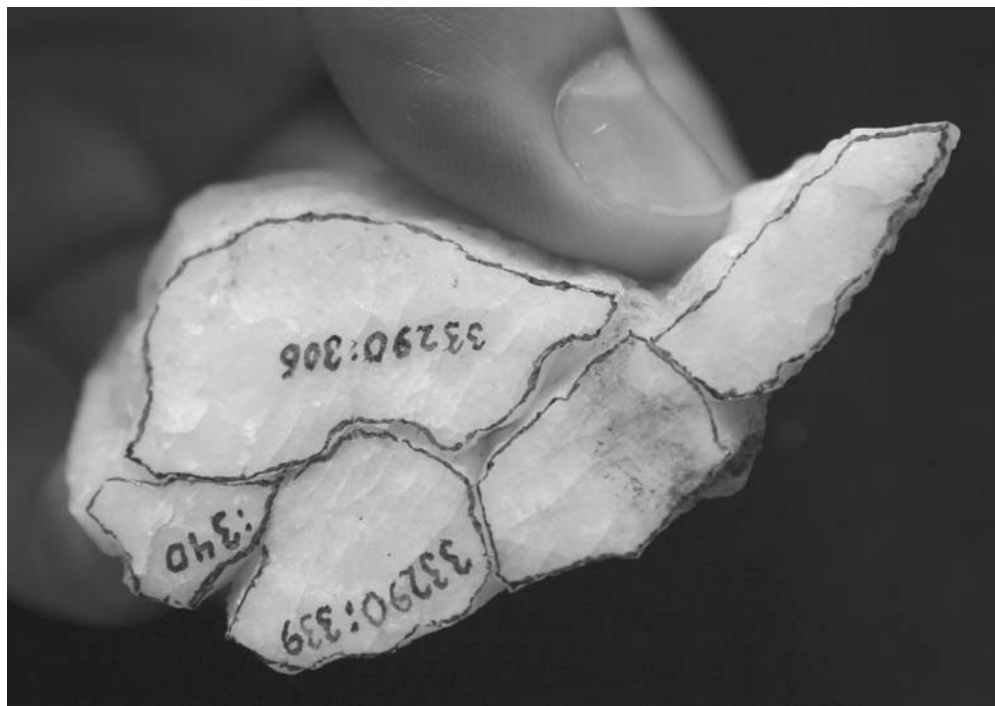
Kuva 24. Sekvenssi A kahdesta suunnasta. Iskutasojäännökset ja fragmenttien rajat vahvistettu mustalla. Ylemmässä kuvassa iskutaso katsojaan päin. Alemmassa kuvassa iskutaso alaspäin ja iskosten vatsapuolet katsojaan päin.

Sekvenssi A:ssa on kaksitoista yhteensovitettua kappaletta, fragmenttia ja iskosta, jotka painavat yhteensä 814,3 grammaa. Sekvenssistä näkee, että iskentä on aloitettu suuresta mukulasta. Jos arvioidaan, että raaka-ainekappaleen on täytynyt olla vähintään kolme kertaa iskettyä tasoiskosta suurempi, jotta iskos ylipäättään irtoaa, on mukulan täytynyt painaa vähintään 1258 grammaa, jotta suurin 318,7 grammaa painava iskos ja sitä edeltäneet iskokset on voitu iskeä irti. Päättellen iskosten muodostaman ”ytimen negatiivin” ja koko yhteensovitetun kokonaisuuden painosta, mukula on ollut kuitenkin suurempi ja arvioisin sen painaneen vähintään pari kilogrammaa.

Sekvenssi A:ssa on viisi iskosta isketty samalta iskutasolta, joka ei kuitenkaan ole ollut mukulan alkuperäistä pintaa. Näitä iskoksia ei ole isketty aivan peräjälkeen vaan välistä puuttuu joitakin iskoksia. Kaikissa näissä viidessä iskoksessa on selkäpuolella raaka-ainekappaleen hioutunutta kuorta. Kuorta ei sen sijaan ole iskutason jäännöksen päällä. Viiden samalta tasolta isketyn iskoksen lisäksi kokonaisuudessa on eri kohdista iskettyjä iskoksia ja kappaleita, joiden sijainnista hahmottuu raaka-ainekappaleen alkuperäistä muotoa. Sen päättelemisen onko iskutaso, josta viisi perättäistä iskosta on isketty, ollut varta vasten muotoiltu, on mahdotonta. Iskutason jäännöksistä syntyvä vaikutelma kuitenkin on, että iskutaso on pikemminkin yhden suuren iskoksen iskuarpi. Joka tapauksessa iskutaso on paljastettu mukulan kuoresta ennen sekvenssi A:n iskemistä.

Sekvenssistä A näkyy myös selvästi raaka-ainekappaleessa olleiden sisäisten halkeamien vaikutus iskosten ehjänä säilymiseen. Ainakin neljä iskoksista on hajonnut luontaisia halkeamia noudattaen vaikka iskokset irrottaneet murtumat ovatkin kulkeneet näiden halkeamien läpi. Luontaiset halkeamapinnat myös muistuttavat osassa artefakteja erehdyttävästi hioutunutta mukulapintaa, mikä johtunee siitä, että halkeamissa on kulkenut vettä, joka on aikaansaanut muutoksia raaka-aineessa. Tämä on sinänsä varoittava esimerkki siitä, että mukulapinnan näköistä mattapintaa voi olla jossain määrin myös raaka-aineen sisällä.

Sekvenssi B (kuva 25.) koostuu neljästä kokonaisesta iskoksesta sekä yhdestä iskoksen proksimaalipäästä, jotka painavat yhteensä 46,6 grammaa. Kaikki viisi iskosta on isketty peräjälkeen samalta iskutasolta. Iskutaso vaikuttaa raaka-aineen sisäisen halkeaman suoralta pinnalta, mutta saattaa olla myös mukulan alkuperäistä pintaa.



Kuva 25. Sekvenssi B kahdesta suunnasta kuvattuna. Iskutasojäännökset ja fragmenttien rajat vahvistettu mustalla. Ylemmässä kuvassa iskutaso katsojaan päin. Alemmassa kuvassa näkyy myös iskosten selkäpuolta.

Sekvenssi C (kuva 26.) koostuu kahdesta kokonaisesta iskoksesta sekä kahdesta kokonaisen iskoksen muodostavasta sivufragmentista (kuva 20. B6). Osat painavat yhteensä 8,5 grammaa. Iskokset on isketty samalta iskutasolta peräjäälkeen. Iskutasojäännöksi-

muodostama osa alkuperäisestä iskutasosta on liian pieni, jotta sen luonteesta voisi sanoa mitään varmaa.



Kuva 26. Sekvenssi C iskutaso katsojaan päin. Iskutasonjäännökset ja fragmenttien rajat vahvistettu mustalla.

Näiden kolmen iskentäsekvenssin lisäksi yhteensovitetussa aineistossa on neljä kahden peräjälkeen isketyn artefaktin yhdistelmää, joista kolmessa on kyse samalta iskutasolta isketyistä iskoksista (tai iskoksen fragmenteista) ja yhdessä on kyse iskoksen proksimaalipäästä ja siihen liittyvästä amorfisesta kappaleesta.

Mielenkiintoinen on myös kartassa 11. näkyvä kahdeksan amorfisen kappaleen yhdistelmä (kuva 27.). Tämä kokonaisuus tukee ajatusta, että raaka-ainemukula on hajoitettu iskentäpaikalla. Kokonaisuudesta näkee myös, että kvartsiartefaktit voivat värjäytyä maaperässä. Yksi artefakti tästä kokonaisuudesta on nimittäin värjäytynyt rusehtavaksi samalla kun muut artefaktit ovat jääneet valkoisiksi. Myös tässä kokonaisuudessa on raaka-aineen sisällä erehdyttävästi mukulan ulkopintaa muistuttavia pintoja.



Kuva 27. Yhteensovitettuja amorfisia kappaleita kahdesta suunnasta kuvattuna.

On huomattava, että mukulapintaa muistuttavien raaka-aineen sisäisten pintojen esiintymiseen useissa yhteensovitetuissa kokonaisuuksissa vaikuttaa se, että olen aloittanut yhteensovittamisen erityisesti niistä artefakteista, joissa on ollut huomiota herättävää pintaa. Syy tähän on ollut se, että yhteensovittaminen on helpointa aloittaa artefakteista, joiden ulkonäössä on yhdistäviä tekijöitä.

Mielenkiintoinen seikka on myös se, että neljätoista seitsemästäkymmenestä kahdeksasta yhteensovittamastani artefaktista on luvussa 2.2 mainitsemiani kaivausalueen pinnalta erillisiin pusseihin kerättyjä artefakteja. Kaikkien kaivausalueen pinnalla olleiden artefaktien osuus kaikista Leakšagoadejohka 3:n artefakteista on kuitenkin vain 2,5 %. Koska en pitänyt maan pinnalta kerättyjä artefakteja erillään yhteensovittamisen aikana, löytyy selitys tälle ilmiölle todennäköisesti siitä, että yhteensovittamani artefaktit ovat keskimääräistä suurempia. Routa nostaa maaperässä olevia suurempia kappaleita ylöspäin samalla kun pienemmät kappaleet jäävät alemmas (Birkeland & Larsson 1978:284-285; ks. myös Rankama 1997:42) ja näin ollen on luonnollista, että pinnalla olevat artefaktit, jotka keskimäärin ovat muita artefakteja suurempia, ovat myös niitä suuria artefakteja, jotka tulevat yhteensovitetuiksi. Maanpinnalla olleiden artefaktien keskimääräinen paino on 3,5 grammaa kaikkien artefaktien keskimääräisen painon ollessa 0,6 grammaa.

Kuusi neljästätoista yhteensovitetusta maan pinnalla olleesta artefaktista sopii myös yhteen yhden tai useamman maan sisällä olleen artefaktin kanssa. Lisäksi kahdessa tapauksista on kyse samasta iskoksesta peräisin olevista fragmenteista, joista osa on ollut maan sisällä ja osa pinnalla. Kaikki tämä kertoo siitä, että artefaktit ovat roudan ja eroosion vaikutuksesta liikkuneet vertikaalisesti, mutta artefaktien horisontaalinen liike on ollut hyvin vähäistä, jos ei ainoan, niin ainakin viimeisen kohteella tapahtuneen iskennän jälkeen.

7. Yhteenveto analyysien tuloksista

Tutkimuksessa käyttämäni analyysien hyödyllisyydestä tai hyödyttömyydestä on vaikeaa esittää arviota. Vaikka esimerkiksi fraktuurianalyysistä en saanut suoranaisia esihistoriallisesta toiminnasta kertovia tuloksia oli siitä kuitenkin korvaamatonta apua muissa analyyseissa. Esimerkiksi yhteensovittaminen helpottui fragmenttien ollessa jo valmiiksi jaettuna tyyppeihin, joiden sijainti iskoksessa on tiedossa. Sama pätee myös muihin analyyseihin siinä mielessä, että kaikki tekemäni analyysit olivat avuksi toisten analyysien tekemisessä. On kuitenkin vaikea sanoa, olisiko jonkun analyysiin tekemättä jättämisen tuoma lisäaika antanut esimerkiksi yhteensovittamiseen käytettynä parempia tuloksia siinä.

Aineistosta olisi mahdollista tehdä myös monia muita esimerkiksi iskosmorfologiaan perustuvia analyyskejä. Tavoitteenani oli kuitenkin tutkia iskentäprosessia ja siksi päädyin sellaisiin analyysihin, joista mielestäni on hyötyä kvartsin yhteensovittamisessa, joka on mielestäni varmin keino *chaîne opératoire* -prosessin yksityiskohtaiseen tutkimiseen. Lisäksi esimerkiksi teknologisesti analyysistä ja artefaktien koon tutkimisesta saa lisäviitteitä prosessin sellaisista vaiheista, joihin ei ainakaan tässä tutkimuksessa tehtyjen yhteensovittamisten määrällä pääse käsiksi.

Täydellistä *chaîne opératoire* -prosessia ei Leakšagoadejohka 3:n aineistosta voi rekonstruoida. Aineisto edustaa ainoastaan prosessin alkupäätä, eikä sitä seuranneista tapahtumista ole tietoa. Esimerkiksi paikalla isketystä kvartsista valmistettujen esineiden käyttötapa olisi oleellinen tieto rekonstruoitaessa koko prosessia valmistushetkestä esineiden hylkäämishetkeen. *Chaîne opératoire* -prosessin loppupään puuttumisesta huolimatta iskentäpaikan aineistosta on saatavissa paljon tietoa, jota voidaan vertailla muiden iskentäpaikkojen tutkimisesta saatuihin tuloksiin ja muihin kvartsiaineistoihin. Ongelma tässä mielessä on tosin tutkittujen vertailuaineistojen lähes täydellinen puute lähialueilta.

Kohteella tapahtuneista iskentäprosesseista yhden, jos ei ainoan, alkupään olen analyysien pohjalta rekonstruoinut seuraavanlaiseksi: Raaka-ainetta tarvinnut henkilö on

hakenut jokea reunustavasta kivikosta useita kilogrammoja painaneen mukulakiven, jonka hän on kantanut joen törmälle, ensimmäiselle sopivalle paikalle joelta noustaessa. Haluamansa kokoisen raaka-ainekappaleen saadakseen hän on hajottanut mukulakiven paikalla olleita kiviä vasten heittämällä. Syntyneistä kappaleista hän on valinnut mielestään parhaan jatkotyöstöä varten. Istuuduttuaan maahan kasvot joelle päin hän on iskenyt suuria tasoiskoksia, joilla hän on pyrkinyt poistamaan kappaleessa jäljellä olleen hioutuneen mukulapinnan. Iskutasona iskijä on käyttänyt tasaista kuoretonta pintaa, jolta hän on iskenyt useita iskoksia peräjälkeen.

Tämän jälkeisten tapahtumien rekonstruointi on huomattavasti huterammalla pohjalla. Epävarmaa on mikä on ollut kvartsiniskennän tavoite ja sekin onko iskennän tavoitteista nähtävissä merkkejä iskentäpaikalla. Epävarmaa on myös ovatko paikalla olevat artefaktikeskittymät samalla kerralla syntyneitä vai onko esimerkiksi sama henkilö tai mahdollisesti joku muu käynyt paikalla myöhemmin uudestaan iskemässä kvartsia.

Aineistosta tehtäviä tulkintoja vaikeuttaa etenkin se, että siinä ei ole ainoatakaan ydintä eikä esineitäkään kuin yksi mahdollinen. Analyyseista olen kuitenkin saanut tuloksia, jotka antavat hyvän pohjan sellaisille pohdinnoille, joihin tulevaisuudessa tutkimuksissa voidaan yrittää saada vastauksia.

On esimerkiksi mahdollista, että aineistossa oleva terältään pyöristynyt fragmentti (luku 6.2) on paikalle hylätty esineen terä, jonka käyttäjä on halunnut vaihtaa uuteen. Huomiota herättävää on lisäksi paikalla olevien pienten iskosten suuri määrä. Mahdollisesti juuri pienten iskosten tuottaminen on ollut iskennän tavoite tai yksi tavoitteista. Tässä mielessä noin puolen kilometrin päästä löytynyt hyvin pienen tasoytimen katkelma (Manninen & Valtonen 2002: kuva 6b) on mielenkiintoinen ja voisi viitata siihen, että paikalliseen traditioon on kuulunut pienten iskosten käyttö. Kyseisen ytimen katkelman ja tutkitun iskentäpaikan edes karkeasta samanaikaisuudesta ei tosin ole mitään takeita.

Sen sijaan Leakšagoadejohka 3:n aineistossa olevat muutamat mikrosäleet tuskin ovat olleet iskennän tavoite vaan pikemminkin ne ovat pieniä iskoksia, jotka sattumalta ovat saaneet mikrosäleelle ominaiset mitat. Ainakaan en tunnistanut aineistosta sellaisia artefakteja, jotka viittaisivat mikrosäleiden tarkoitukselliseen tuottamiseen.

Ytimen puuttuminen iskentäpaikalta on mielenkiintoinen seikka, joka saattaa selittyä kaivausalueen tiukalla rajauksella, mutta voi myös liittyä kiinteästi raaka-aineen käyttötraditioon. Sheila Coulson (1986) on esittänyt vastaavan ilmiön Norjassa liittyvän ytimien mukana kuljettamiseen. Sinänsä ytimien kuljettaminen valmiiden esineiden tai aihoiden sijaan on voinut olla järkevää jos kuljettavat etäisyydet ovat pitkiä ja särkymisen sekä terien tylsymisen riski on ollut suuri (ks. Binford & O’Connell 1984:418-421).

Monilla Ruotsissa ja Norjassa tutkituilla iskentäpaikoilla ytimiä on ollut samalla iskentäpaikalla useita, muutamalla kohteella niitä on ollut jopa toistakymmentä. Kohteita, joilta ytimiä on löydetty useita, ovat esimerkiksi kvartsiitiniskentäpaikat Lærdal (Knutsson *et al.* 1990) ja Steinbustølen (Ballin 1998) sekä Lundforsin kvartsiniskentäpaikka Locus IV, Feature A (Broadbent 1979:103). Kaikilta näiltä iskentäpaikoilta on myös löydetty esineitä tai esineiden teelmiä kuten myös Skumparberget I:n kvartsiniskentäpaikalta (Knutsson *et al.* 1999:110-111). Ytimien ja esineiden löytyminen iskentäpaikalta viittaa erilaisiin *chaîne opératoire* -prosesseihin kuin tässä tarkasteleman tai funktioltaan erilaisiin iskentäpaikkoihin kuin Leakšagoadejohka 3.

Kaiken kaikkiaan tässä tutkimuksessa käyttämäni analyysit antavat mielestäni hyvän pohjan *chaîne opératoire* -prosessin tutkimiseen kvartsiaineistoista ja mikä tärkeintä, myös sellaisista aineistoista, joissa iskentäteknologiasta eniten kertovia artefakteja eli ytimiä ei ole. Erityisesti yhteensovittamisella voi kvartsiaineistoista saada esiin käytetyn iskentäprosessin erityispiirteitä ja siten tarkemman kuvan iskentäprosessista kuin pelkkä teknologisen analyysin tarjoama jako taso- ja bipolaari-iskentään. Lisäksi yhteensovittaminen tarjoaa hyvän mahdollisuuden kohteella tapahtuneen esihistoriallisen toiminnan tutkimiseen.

8. Lopuksi - Näköaloja tulevaan tutkimukseen

Kuten edellä käsittelemistäni analyyseista ja niiden tuloksista käy ilmi vaatii kvartsiaineisto omanlaisensa lähestymistavan verrattuna muista raaka-aineista iskettyihin aineistoihin. Kvartsiaineistoista ei raaka-aineen luonteen takia saa rekonstruoitua niin yksityiskohtaisia *chaîne opératoire* -prosesseja, että niistä voitaisiin tehdä sen kaltaisia tutkimuksia esimerkiksi oppimisesta ja osaamisen tasosta kuin joistakin muista raaka-aineista koostuvista aineistoista on tehty (ks. esim. Pigeot 1990).

Kvartsiaineistojen tutkimisessa teknologinen lähestymistapa voisi kuitenkin tarjota pii-kiviaineistoihin perinteisesti käytetyn typologisen tutkimuksen korvaavan tavan alueellisten ja kronologisten erojen etsimiseen. Kaikki havainnot käytetyistä tekniikoista, menetelmistä ja metodeista sekä esimerkiksi raaka-aineen hankintatavoista voivat olla tässä mielessä tärkeitä. Näitä yhdistelemällä voidaan saada koottua teknologisia strategioita, jotka voivat olla esimerkiksi tietyille arkeologisille kulttuureille ominaisia.

Jos verrataan esimerkiksi Leakšagoadejohka 3:n iskentäsekvenssejä, joissa samalta iskutasolta on isketty aina useampia tasoiskoksia peräjäälkeen, vaikkapa Kristiinankaupungin Rävåsenin vuosien 1998 ja 2001 kaivauksien kvartsiaineistoon (Hertell & Manninen *in press*), huomataan selkeä ero. Sen lisäksi, että pääosa Rävåsenin kvartsiartefakteista on bipolaarimenetelmällä pienistä veden hiomista mukulakivistä iskettyjä, on myös tietyissä asuinpaikalta löydettyissä tasoytimissä yksityiskohtia, jotka osoittavat, että niissä kyse on ollut erilaisesta metodista kuin Leakšagoadejohka 3:n iskentäpaikalla. Erästä Rävåsenin ydintä on esimerkiksi isketty kahdelta puolelta ja käyttäen säännönmukaisesti iskutasoina aiempien irrotusten iskuarpia. Tämän lisäksi Rävåsenin aineistossa on ydin, josta on ytimessä edelleen olevasta kuoresta huolimatta isketty iskoksia samaan tapaan kuin niistä ruotsalaisilta asuinpaikoilta löytyneistä ytimistä, joista Errett Callahan (1987:24-28) on käyttänyt nimitystä *chopper-like anvil core*. Tällaisista yksittäisistäkin iskentäprosessin yksityiskohdista kertovista artefakteista voidaan nähdä, että kvartsiniskentätavoissa on eroja myös iskentämenetelmien sisällä.

Tärkeätä olisi ruveta selvittämään ovatko erot laajemminkin eri aineistoissa havaittavia ilmiöitä vai yksittäistapauksia.

Teknologisiin strategioihin liittyviä eroja voidaan saada esiin myös tavoista, joilla eri yhteisöt ovat käyttäneet kvartsia ja toisaalta muita raaka-aineita. Esihistoriallisissa kvartsia sisältävissä isketyn kiven aineistossa voisikin odottaa erottuvan karkeasti jaotellen ainakin kolmenlaisia raaka-aineenkäyttöstrategioita:

1. Piikiven tavoin iskettäessä yleensä ehjinä iskoksina säilyvien raaka-aineiden käyttöön tottuneiden ihmisten tuottamat aineistot, joissa kvartsiin on pyritty käyttämään piikiven kaltaisten raaka-aineiden käyttöön perustuvaa teknologiaa.
2. Kvartsin lisäksi myös muiden raaka-aineiden käyttöön tottuneiden ihmisten tuottamat aineistot, joissa on sovellettu kuhunkin raaka-aineeseen sen käyttötarkoitukseen parhaiten soveltuvaa teknologiaa.
3. Kvartsin käyttöön tottuneiden ihmisten tuottamat aineistot, joissa on käytetty kvartsin käyttöön perustuvaa teknologiaa myös muita raaka-aineita iskettäessä.

On huomattava, että tässä esittämäni kolme hypoteettista esimerkkiluokkaa ovat varsin karkeita ja niiden sisällä on runsaasti variaatiota raaka-aineenkäyttöstrategioiden kulttuurisidonnaisuuden ja esimerkiksi saatavilla olevien raaka-ainekappaleiden koon vaihtelun takia. Viitteitä näihin luokkiin kuuluvista kvartsinkäyttöstrategioista on kuitenkin löydettävissä arkeologisesta aineistosta.

Suomessa ensimmäiseen luokkaan kuulunevat esimerkiksi kampakeramiikan yhteydestä löytyvät ”pintaretusoidut” kvartsikärjet. Myös joiltakin varhaismesoliittisilta asuinpaikoilta löydetty kvartsiartefaktit, jotka eräiden tutkijoiden mielestä vastaavat teknologisilta piirteiltään samoilta asuinpaikoilta löydettyjä piikiviartefakteja, kuuluvat mahdollisesti tähän luokkaan. Näitä olisivat esimerkiksi Joutsenon Kuurmanpohja-Saarenaja 2:n jotkut löydöt (Jussila 2001). Varhaismesoliittisten asuinpaikkojen aineistoja ei kuitenkaan ole toistaiseksi julkaistu riittävän kattavasti, jotta kvartsi- ja piiteknologian yhtäläisyyksistä ja eroista voisivat muut kuin aineistoihin tutustuneet tehdä johtopäätöksiä.

Kristiinankaupungin Rävåsenin vuoden 2001 kaivausten isketty kiviaineisto puolestaan edustaa toiseen esimerkkiluokkaan kuuluvaa strategiaa. Aineistossa esiintyvistä kolmesta pääasiallisesta raaka-aineesta on kvartsiin käytetty lähinnä bipolaari-iskentää. Sen sijaan hiekkakiveen ja porfyryihin on käytetty pääosin tasoiskentää (Manninen 2002; Hertell & Manninen *in press*). Rävåsenilla saatavilla olleiden raaka-ainekappaleiden koko on voinut vaikuttaa käytettyyn iskentämenetelmään, mutta vastaavanlaista eri raaka-aineiden (kvartsin, sertiin ja obsidiaanin) erityyppistä käyttöä on tapahtunut Siiräisen (1977b) mukaan myös River Rockshelterissä Keniassa, jossa kaikkiin raaka-aineisiin on kuitenkin käytetty bipolaari-iskentää.

Kolmatta luokaa edustaa Kjell Knutssonin tutkima Bjurseletin asuinpaikan aineisto. Västerbottenissa Norlannissa sijaitsevan asuinpaikan piikiviaineistoa on työstitetty Knutssonin (1988a:148-149) mukaan kvartsintyöstöön pohjautuvalla bipolaari-iskentään perustuvalla teknologialla, joka eroaa pelkästään piikiviaineistoa sisältävien kohteiden teknologiasta.

Kaikkein selkeimmin esimerkiksi fragmentteihin ja niille ominaisille terämuodoille perustuvista kvartsinkäyttöstrategioista (ks. esim. Rankama 2002a) poikkeavia ovat ne aineistot, joissa kvartsiin on käytetty muiden raaka-aineiden käyttöön perustuvaa teknologiaa, kuten esimerkiksi niin sanottujen ”pintaretusoidujen” kärkien valmistuksessa. Juuri tällaiset kvartsiaineistoissa hyvin poikkeukselliset tapaukset ovat luultavasti perimmäinen syy siihen, miksi kvartsitutkimuksessa on pitkään lähinnä pyritty löytämään vastineita piikivestä valmistetuille esinetyypeille. Esimerkiksi edellä mainitut ”pintaretusoidut” kärjet muistuttavat huomattavasti vastaavia piikivisiä artefakteja ja johdattavat siksi tutkijan yrittämään typologioiden luomista piikiviaineistojen pohjalta kaikista muistakin kvartsiaineistoista. Todennäköisesti nämä kärjet kuitenkin edustavat kokonaan toisenlaisten traditioiden esineistöä kuin pääosa kvartsiaineistoista.

Mielestäni tässä tutkimuksessa käsittelemäni aineisto on lupaava esimerkki siitä, että erilaisten kvartsinkäyttöstrategioiden tutkimiseen on hyvät mahdollisuudet. Yleistyessään kvartsinkäyttöprosessien tutkiminen voisi tarjota hyvin varteenotettavan menetelmän esihistoriantutkimukselle Suomessa, jossa kvartsi on koko kivikauden ollut tärkein isketyn kiviesineistön raaka-aine.

Lähteet

Julkaisemattomat lähteet

- Arponen, A. 1987: *Esihistoriallisten kvartsien terminologiaa ja määritelmiä*. Laudatur-seminaariesitelmä. Helsingin yliopisto. Kulttuurien tutkimuksen laitos, arkeologia.
- Huurre, M. 1960: *Piityypin nuolenkärjet Suomen kivikaudella*. Laudaturtutkielma. Helsingin yliopisto. Kulttuurien tutkimuksen laitos, arkeologia.
- Manninen, M. A. 2002: Kristiinankaupunki Dagsmark Rävåsen 2001. Isketyn kiviaineiston analyysi. Laulumaa V.: *Kristiinankaupunki Dagsmark Rävåsen. Kivikautisen asuinpaikan kaivaus v.2001*. Kaivauskertomus. Museoviraston arkeologian osaston topografinen arkisto.(Liite 2)
- Matiskainen, H. 1983: *Suomen mesoliittisen kivikauden sisäinen kronologia 14C-ajoitukseen tukeutuvan Itämeren kehityshistorian perusteella*. Licensiaatintutkielma. Helsingin yliopisto. Kulttuurien tutkimuksen laitos, arkeologia.
- Rajala, U. 1995: *Kvartsiteknologian tutkiminen ja luokittelu. Turun Niuskalan Kotirinteen kiukaiskeraamisen asuinpaikan vuosien 1983 ja 1984 kvartsilöydöt*. Pro gradu –tutkielma. Turun yliopisto. Suomalainen ja vertaileva arkeologia.
- Rankama, T. 2002b: Tammisaari Backa Björkholmen 1. Kvartsianalyysiraportti. Liite Henrik Janssonin kaivauskertomukseen ”*Utgrävning av ett långgröse på Björkholmen i Ekenäs skärgård år 2001*”. Länsi-Uudenmaan maakuntamuseo/Museoviraston arkeologian osaston topografinen arkisto.
- Schulz, H.-P. 1986: *Das Quarzmaterial der Station Tervola 30 Törmävaara*. Magisterarbeit. Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Seppä, J. 1995: *Poikkiteräisten kvartsinuolenkärkien tehokkuus. Kokeellinen tutkimus*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Kulttuurien tutkimuksen laitos, arkeologia.
- Siiriäinen, A. 1968: *Arkeologisen kvartsianalyysin hahmotelma ja sovellutusesimerkki*. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto. Kulttuurien tutkimuksen laitos, arkeologia.

- Tallavaara, M. 2001: Lopen Antinnokan kvartsi- pii- ja kivilajiartefaktien analyysi. Pesonen, P.: *Loppi [20-21] Antinnokka 1-2. Kivi- ja rautakautisen asuinpaikan sekä kivistykkiöiden kaivaus*. Kaivauskertomus. Museoviraston arkeologian osaston topografinen arkisto. (Liite 2, 98-112)
- Valtonen, T. 1999: Inventointikertomus. Utsjoen Paistunturien inventointi 6.6.-28.6. ja 9.8.-26.8. 1999. Museoviraston arkeologian osaston topografinen arkisto.
- 2000a: Utsjoki Paistunturi Gamajohka pohjoinen 3 –purnukohteen kaivauskertomus 19.-27.6.2000. Museoviraston arkeologian osaston topografinen arkisto.
- 2000b: Tarkastuskertomus. Utsjoen Paistunturissa 18.6. - 26.6.2000 inventoituja muinaisjäännöksiä. Museoviraston Arkeologian osaston topografinen arkisto.
- 2001: *Kesäkuussa 2001 Utsjoen Paistunturilla inventoituja kohteita*. Inventointikertomus. Museoviraston arkeologian osaston topografien arkisto.
- Valtonen, T. & Manninen, M. A. *forthcoming*: Kesäkuussa 2002 Utsjoen Paistunturissa inventoituja kohteita.

Kirjallisuus

- Ahler, S. A. 1992: Use-Phase Classification and Manufacturing Technology in Plains Village Arrowpoints. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology. BAR International Series 578.* (36-62)
- Alakärppä J. – Ojanlatva E. – Ylimaunu T. 1998: Raw Material Sources and Use of Quartz in the Kemi-Tornio Area in the North of the Gulf of Bothnia. Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18–20, 1996 (Holm, L. & Knutsson, K. eds.) *Occasional Papers in Archaeology* 16. (5–21)
- Andrefsky, W. Jr. 1998: *Lithics. Macroscopic approaches to analysis.* Cambridge.
- 2001: Emerging Directions in Debitage Analysis. Andrefsky, W. Jr. (ed.). *Lithic Debitage. Context, Form, Meaning.* Salt Lake City. (2-14)
- Appelgren-Kivalo Hj. 1908: Kivikauden tutkimuksia. *Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja* XXIV. (1-42)
- Audouze, F. 1984: L'apport des sols d'habitat à l'étude de l'outillage lithique. M. Otte (ed.) *Actes du Colloque de Liège du 3 au 7 octobre 1984. Studia Praehistorica Belgica 4. BAR International Series 239.* (57-68)
- 2002: Leroi-Gourhan, a Philosopher of Technique and Evolution. *Journal of Archaeological Research*, Vol. 10(4). (277-306)
- Audouze, F. – Karlin, C. – Cahen, D. – de Croisset, D. – Courdet, P. – Larrière, M. – Massob, P. – Mauger, M. – Olive, M. – Pelegrin, J. – Pigeot, N. – Plisson, H. – Schmider, B. – Taborin, Y. 1985: Taille du silex et finalité du débitage dans le magdalénien du bassin Parisien. De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique final dans le nord-ouest européen. *Actes du Colloque de Liège décembre 1985, Vol. 1. Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège No. 25. BAR International Series 444(i), 1988.* (55-84)
- Ballin, T. B. 1998: The Steinbustølen Site. Quartzite Reduction in the Norwegian High Mountains. *Universitetets Oldsaksamling Årsbok 1997/1998.* (83-92)
- 2000a: Flintsammensætning – refitting – metodens muligheder og begrænsninger. B.V. Eriksen (Red.) *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer.* (101-126)

- 2000b: Relativ datering af flintinventarer. B. V. Eriksen (Red.) *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer*. (127-140)
- Bang-Andersen, S. 1997: Why All these White and Shiny Stones? On the Occurrence of Non-flint, Lithic Material on Mesolithic Inland Sites in South-western Norway. Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18–20, 1996 (Holm, L. & Knutsson, K. eds.) *Occasional Papers in Archaeology* 16. (39-54)
- Baumler, M. F. & Downum, C. E. 1989: Between Micro and Macro: A Study in the Interpretation of Small-Sized Lithic Debitage. Amick D. S. & R. P. Mauldin (eds.) *Experiments in Lithic Technology. BAR International Series* 528. (101-116)
- Bergsvik, K. A. 1999: A New Reference System for Classification of Lithic Raw Materials: A Case Study from Skatestraumen, Western Norway. Boaz, J. (ed.) *The Mesolithic of Central Scandinavia. Universitetets Oldsaksamlings Skrifter. Ny rekke*. Nr.22. (283-297)
- Binford, L. R. 1978: Dimensional Analysis of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity*, Vol. 43(3). (330-361)
- Binford, L. R. & O'Connell, J. F. 1984: An Alyawara Day: The Stone Quarry. *Journal of Anthropological Research*, Vol. 40(3). (406-432)
- Birkeland, P. W. & Larson, E. L. 1978: *Putnam's Geology*. Third edition. New York.
- Bisson, M. S. 1990: Lithic reduction sequences as an aid to the analysis of Late Stone Age quartz assemblages from the Luano Spring, Chingola, Zambia. *The African Archaeological Review* vol. 8, 1990. (103–138)
- Bleed, P. 2001: Trees or Chains, Links or Branches: Conceptual Alternatives for Consideration of Stone Tool Production and Other Sequential Activities. *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol. 8(1), 2001. (101-127)
- 2002: Obviously sequential, but continuous or staged? Refits and cognition in three late paleolithic assemblages from Japan. *Journal of Anthropological Archaeology* 21. (329-343)
- Bradley, R. 1995: Fieldwalking without Flints: Worked Quartz as a Clue to the Character of Prehistoric Settlement. *Oxford Journal of Archaeology*, Vol. 14(1). (13-22)

- Broadbent N. 1973: Prehistoric Quartz Quarrying in Norrland. A preliminary report of finds made at Gummark in Västerbotten and some observations concerning quartz technology. *Fornvännen* 68:3. (129-137)
- 1979: Coastal Resources and Settlement Stability. A Critical Study of a Mesolithic Site Complex in Northern Sweden. *Aun* 3.
- Broadbent, N. & Knutsson, K. 1975: An Experimental Analysis of Quartz Scrapers. Results and Applications. *Fornvännen*, no. 3. (113-128)
- Cahen, D.- Karlin, C. – Keeley, L. H. – Van Noten, F. 1980: Méthodes d'analyse technique, spatiale et fonctionnelle d'ensembles lithiques. *Helinium* XX. (209-257)
- Cahen, D. & Keeley, L. H. 1980: Not less than two, not more than three. *World Archaeology*, Vol. 12(2). (166-180)
- Cahen, D. – Keeley, L. H. – Van Noten, F. L. 1979: Stone Tools, Toolkits, and Human Behavior in Prehistory. *Current Anthropology*, Vol. 20(4). (661-882)
- Callahan, E. 1979: The Basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition. A Manual for Flintknappers and Lithic Analysts. *Archaeology of Eastern North America*, Vol. 7(1). (1-180)
- 1987: An Evaluation of the Lithic Technology in Middle Sweden During the Mesolithic and Neolithic. *Aun* 8.
- 1996: The Bipolar Technique: The Simplest Way To Make Stone Tools For Survival. *Bulletin of Primitive Technology*, No. 12, 1996. (16-20)
- Callahan, E. – Forsberg, L. – Knutsson, K. – Lindgren, L. 1992: Frakturbilder. Kulturhistoriska kommentarer till det säregna sänderfallet vid bearbetning av kvarts. *Tor* 24. (27–63)
- Carpelan, C. 1962: Nellimin löytö. *Suomen museo* LXIX-1962. (5-26)
- Chazan, M. 1997: Redefining Levallois. *Journal of Human Evolution* 33. (719-735)
- Cotterell, B. & Kamminga J. 1987: The Formation of Flakes. *American Antiquity* 52(4). (675-708)
- 1990: Stone tools. *Mechanics of pre-industrial technology*. Cambridge. (125-159)
- Coulson, S. 1986: Refitted Flint Nodules from Songa, Telemark. *Universitetets Oldsaksamling Årbok* 1984/1985. (17-22)

- Crabtree, D. 1967: Notes on Experiments in Flintknapping: 3. The Flintknapper's Raw Materials. *Special Publication #2. Experiments in Flintworking*. Idaho State University Museum. Pocatello, Idaho 1971. (45-61)
- 1972: An Introduction to Flintworking. *Occasional Papers of the Idaho State Museum* 28. (1-98)
- Cziesla, E. 1986: Über das Zusammenpassen geschlaggener Steinartefakte. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 16(3). (251-265)
- Dobres, M.-A. & Hoffman, C. R. 1994: Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol. 1(3), 1994. (211-258)
- Dunnell, R. C. & Stein, J. K. 1989: Theoretical Issues in the Interpretation of Microartifacts. *Geoarchaeology: An International Journal*, Vol. 4(1). (31-42)
- Edgren T. 1984: Kivikausi. *Suomen historia* 1. Espoo. (8-97)
- Edmonds, M. 1995: *Stone Tools and Society. Working Stone in Neolithic and Bronze Age Britain*. London.
- Ericson, J. E. 1984: Toward the analysis of lithic production systems. Ericson, J. E. & Purdy B. A. (eds.) *Prehistoric Quarries and Lithic Production*. Cambridge. (1-9)
- Eriksen, B. V. "Chaîne opératoire" – den operative proces og kunsten at tænke som en flinthugger. B. V. Eriksen (Red.) *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer*. (75-100)
- Eronen, M. 1997: Ilmaston kehitys Pohjois-Euroopassa viime jääkauden loppuvaiheesta nykyaikaan. Varhain Pohjoisessa – Early in the North: Maa – Land; Varhain Pohjoisessa –hankkeen artikkeleita – Reports of the Early in the North Project. *Helsinki Papers in Archaeology* 10. (7-18)
- Falk, L. 1996: Historisk och förhistorisk kvartsbrytning i Norrland. Likheter och skillnader. *Arkeologi i Norr* 6/7-1993/94. (59-99)
- Fischer, A. 1990: A Late Palaeolithic "School" of Flint-Knapping at Trollesgave, Denmark. Results from Refitting. *Acta Archaeologica*, Vol. 60 – 1989. (33-49)
- Fischer, A. - Grønnow, B. – Jönsson, J. H. – Nielsen, F. O. – Petersen, C. 1979: Stenaldereksperiment i Lejre. Bopladsernes inderetning. *Working Papers, The National Museum of Denmark* 8. København.

- Fladmark, K. 1982: Microdebitage analysis: Initial considerations. *Journal of Archaeological Science* 9(2). (205-220)
- Flenniken, J.J. 1980: *Replicative Systems Analysis: A Model Applied to the Vein Quartz Artifacts from the Hoko River Site*. A dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Washington State University. Department of Anthropology. UMI Dissertation Services.
- 1984: The past, present, and future of flintknapping: an anthropological perspective. *Annual Review of Anthropology* 13. (187-203)
- 1987: The Paleolithic Dyuktai Pressure Blade Technique of Siberia. *Arctic Anthropology*, Vol. 24(2). (117-132)
- Frondel, C. 1962: *The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Yale University 1837-1892. Vol. III, Silica Minerals*. Seventh Edition, Entirely Rewritten and Greatly Enlarged by Clifford Frondel. New York and London.
- Gallagher J. P. 1977: Contemporary stone tools in Ethiopia: Implications for archaeology. *Journal of Field Archaeology* 4. (407-414)
- Gould, R. A. – Koster, D. A. – Sontz, A. H. L. 1971: The Lithic Assemblage of the Western Desert Aborigines of Australia. *American Antiquity* Vol. 36(2). (149-169)
- Grøn, O. 1998: Aggemose – part II. Refitting and wall effect. *Journal of Danish Archaeology* vol. 12, 1994-95. (7-12)
- 2000: Analyse af flintspredninger på stenalderbopladser. B. V. Eriksen (Red.) *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer*. (157-186)
- Hamari, P. & Lahti, E. 2002: Jatkuuko kiviesineiden käyttö pohjoisessa historialliselle ajalle? Erään paradigman elämää. *Muinaistutkija* 3/2002. (2-19)
- Hayden, B.(ed.) 1979: II. Fractures. *Lithic Use-wear Analysis*. New York. (63-141)
- Hertell, E. & Manninen, M. A. *in press*: “Räiväsenin kvartsiaineisto“. *Finskt Museum* 1996.
- Hicks, S. – Hyvärinen, H. 1997: The vegetation history of Northern Finland. Varhain Pohjoisessa – Early in the North: Maa – Land; Varhain Pohjoisessa –hankkeen artikkeleita – Reports of the Early in the North Project. *Helsinki Papers in Archaeology* 10. (25–33)

- Hofman, J. L. 1992: Defining Buried Occupation Surfaces in Terrace Sediments. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology. BAR International Series 578.* (128-150)
- Hood, B. C. 1994: Lithic Procurement and Technological Organization in the Stone Age of West Finnmark, North Norway. *Norwegian Archaeological Review*, Vol. 27(2). (65-85)
- Huang, Y. & Knutsson, K. 1995: Functional analysis of middle and upper palaeolithic quartz tools from China. *Tor*, vol.27(1). (7-46)
- Hull, K. L. 1987: Identification of Cultural Site Formation Processes Through Microdebitage Analysis. *American Antiquity* 52(4). (772-783)
- Högberg, A. 1999: Child and Adult at a Knapping Area. A technological Flake Analysis of the Manufacture of a Neolithic Square Sectioned Axe and a Child's Flintknapping Activities on an Assemblage excavated as Part of the Öresund Fixed Link Project. *Acta Archaeologica*, vol. 70. (79-106)
- Inizan, M.-L. – Roche, H. – Tixier, J. 1992: *Technology of Knapped Stone. Préhistoire de la Pierre Taillée 3.* Meudon : CREP.
- Janes, R. R. 1989: A comment on microdebitage analyses and cultural site-formation processes among tipi dwellers. *American Antiquity* 54(4). (851-855)
- Jelinek, J. 1973: *Den stora boken om människans forntid.* Stockholm.
- Jones, S. 2001: Quarry Spalling: The Fine Art of Massive Fracture Or, It Takes Spalls to be a Flintknapper. *Bulletin of Primitive Technology* 21, Spring 2001. (17-19)
- Julien, M. – Karlin, C. – Valentin, B. 1992: Déchets de Silex, Déchets de Pierres Chauffées de L'Intérêt des Remontages à Pincevent (France). Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology. BAR International Series 578.* (287-295)
- Jussila, T. 2001: *Joutsenon Kuurmanpohjan kivikautisten asuinpaikkojen koekaivaus* v. 2000. <http://www.dlc.fi/~microlit/kuurmanp/esipuhe.htm> sekä <http://www.dlc.fi/~microlit/kuurmanp/saarenoja/saarenoldt.htm#piit> Tulostettu 20.8.2001
- Karlin, C. & Julien, M. 1994: Prehistoric technology: a cognitive science? Renfrew, C. & Zubrow, E. B. W. (eds.) *The ancient mind. Elements of cognitive archaeology.* Cambridge. (152-164)

- Kinnunen K.A. 1993: Mineralogical Methods Applied to the Study of Stone Age Quartz Quarries in Finland. *Fennoscandia archaeologica* X. (9–17)
- Kinnunen, K. – Tynni, R. – Hokkanen, K. & Taavitsainen, J.-P. 1985: *Flint Raw Materials of Prehistoric Finland: Rock Types, Surface Textures and Microfossils*. Geological Survey of Finland, Bulletin 334.
- Knauth, L. P. 1994: Petrogenesis of Chert. Heaney, P. J. – C. T. Prewitt – Gibbs, G. V. (eds.) *Silica. Physical Behavior, Geochemistry and Materials Applications. Reviews in Mineralogy*, Vol. 29. (233-258)
- Knutsson, K. 1978: Skrapor och skrapning. Ett exempel på artefakt- och boplatssanalys. *Tor* Vol. XVII, 1975-1977. (19-62)
- 1986a: Några ord om barn, stötkantkärnor och Pièces Esquillées. *Fjölnir* 5(1). (29-39)
- 1986b: Yttopografiska studier av förhistoriska stenredskap. 3. Svepelektronmikroskopi av experimentella kvartsredskap. Exempel på urlakning, utfällning, deformation och mekanisk nötning. *Tor* Vol. XX, 1983-1985. (45-73)
- 1988a: Making and using stone tools. The analysis of the lithic assemblages from Middle Neolithic sites with flint in Västerbotten, northern Sweden. *Aun* 11.
- 1988b: Patterns of tool use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools. *Aun* 10.
- 1990: A New Lithic Scene. The Archaeological Context of Used Tools. Gräslund, B. – Knutsson, H. – Knutsson, K. – Taffinder, J. (eds.) The interpretative possibilities of microwear studies. Proceedings of the international conference on lithic use-wear analysis, 15th-17th February 1989 in Uppsala Sweden. *Aun* 14. (15-30)
- 1993: Garaselet-Lappviken-Rastklippan. Introduktion till en diskussion om Norrlands Äldsta Bebyggelse. *Tor* vol. 25. (5-51)
- 1998: Convention and lithic analysis. Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996. Holm, L. & Knutsson, K. (eds.) *Occasional Papers in Archaeology* 16. (71–93)
- Knutsson, K. – Lindgren, C. – Hallgren, F. - Björck, N. 1999: The Mesolithic in Eastern Central Sweden. Boaz, J. (ed.) *The Mesolithic of Central Scandinavia. Universitetets Oldsaksamlings Skrifter. Ny rekke. Nr.22.* (87–123)

- Knutsson, K. - Welinder, S. - Uleberg, E. 1990: One fine day in the Norwegian High Mountains. *Universitetets Oldsaksamling Årbok* 1989/1990. (61-69)
- Leach, H. M. 1984: Jigsaw: reconstructive lithic technology. Ericson, J. E. & Purdy B. A. (eds.) *Prehistoric Quarries and Lithic Production*. Cambridge. (107-118)
- Lemonnier, P. 1986: The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems. *Journal of Anthropological Archaeology* 5:2. (147-186)
- 1990: Topsy Turvy Techniques. Remarks on the Social Representation of Techniques. *Archaeological Review from Cambridge*. Vol 9:1. (27-37)
- 1992: *Elements for an Anthropology of Technology*. Anthropological Papers. Museum of Anthropology, University of Michigan No. 88. Ann Arbor.
- Lemonnier, P. (ed.) 1993: *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. London.
- Leroi-Gourhan, A. 1971 (1943): *Evolution et techniques 1 – L'Homme et la matière*. Paris.
- 1973 (1945): *Evolution et techniques 2 – Milieu et techniques*. Paris.
- 1993: *Gesture and Speech* (ranskankielestä kääntänyt Anna Bostock Berger). Cambridge.
- Lindauer, O. 1992: Ceramic Conjoinability: Orphan Shreds and Reconstructing Time. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology. BAR International Series* 578. (210-216)
- Lindgren, C. 1994: Ett bipolärt problem – om kvartsteknologi under mesolitikum. *Aktell Arkeologi* IV. *Stockholm Archaeological Reports*, Nr. 29, 1994. (77–86)
- 1996: Kvarts som källmaterial – exempel från den mesolitiska boplatsen Hagtorp. *Tor* 28 (29-52)
- 1998: Shapes of Quartz and Shapes of Minds. Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996 (Holm, L. & Knutsson, K. eds.) *Occasional Papers in Archaeology* 16. (95–103)
- Lindman, G. 1988: *Lavkronologi som dateringsmetod i arkeologi*. Småskrifter utgivna av Bohusläns museum, Nr. 22. Uddevalla.

- 1989: Prehistoric Residents in Marginal Areas – an Example from West Sweden. *Oxford Journal of Archaeology*, Vol. 8(2). (131–143)
- Luhio, V. 1946: Eräiden kivilajien käytöstä kivikaudella. *Terra* No.58. (60-74)
- 1948: Alajärven Rasin poikkiteräiset nuolenkärjet. Suomen museo 1947 -1948. (5-21)
- 1956: Die Askola-Kultur. Die frühmesolitische Steinzeit in Finnland. *Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja* 57.
- 1957: *Askola-kulttuuri. Suomen varhaismesoliittinen kivikausi.* Askola-seuran julkaisuja I. Porvoo.
- 1967: Die Suomusjärvi-Kultur. Die mittel- und spätmesolitische zeit in Finnland. *Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakauskirja* 66.
- Madsen, B. 1986: Nogle taxonomiske og nomenklatoriske bemærkninger til studiet af flintteknologi – experimentelt og arkeologisk. *Fjölknir* 5(1). (3-28)
- Manninen, M. A. & Valtonen, T. 2002: Havaintoja esihistoriallisesta kvartsin käytöstä Utsjoen Paistunturissa. *Muinaistutkija* 1/2002. (35-44)
- Matiskainen, H. 1986: Beiträge zur Kenntnisse der mesolithischen Schrägschneidepeile und Microlithen aus Quarz. *Iskos* 6. (77-98)
- 1989: The Chronology of the Finnish Mesolithic. Bonsall, C. (ed.) *The Mesolithic in Europe. III Int. Mesol. Symp. Edinburgh* 1985). (379-390)
- 1990: Studies on the Chronology, material Culture and Subsistence Economy of the Finnish Mesolithic, 10 000-6000 b.p. *Iskos* 8.
- 2002: *Riihimäen esihistoria.* Hämeenlinna.
- Mauss, M. 1979 (1936): Body Techniques. Ranskankielestä kääntänyt Ben Brewster. *Sociology and Psychology, Essays*. (95-135)
- Miller, T. O. Jr. 1979: Stonework of the Xêta Indians of Brazil. Hayden, B.(ed.) *Lithic Use-wear Analysis.* New York. (401-407)
- Morrow, T. M. 1996: Lithic Refitting and Archaeological Site Formation Processes. A Case Study from the Twin Ditch Site, Greene County, Illinois. Odell, G. H. (ed.) *Stone Tools: Theoretical Insights into Human Prehistory.* (345-373)

- Newcomer, M. H. & Sieveking, G. de G. 1980: Experimental Flake Scatter-Patterns: a New Interpretative Technique. *Journal of Field Archaeology*, Vol. 7(3). (345-352)
- Odell, G. H. 2000: Stone Tool Research at the End of the Millennium: Procurement and Technology. *Journal of Archaeological Research*, Vol. 8(4), 2000. (269-331)
- 2001: Stone Tool Research at the End of the Millennium: Classification, Function, and Behavior. *Journal of Archaeological Research*, Vol. 9(1), 2001. (45-100)
- Olausson, D. 2000: Experimentell flinthuggning – vad kan vi lära av det. B. V. Eriksen (Red.) *Flintstudier. En håndbog i systematiske analyser af flintinventarer*. (59-74)
- Olofsson, A. 2002: Microblade Technology in Northern Sweden. Chronological and Cultural Implications. *Current Swedish Archaeology*, Vol. 10. (73-94)
- Petraglia, M. D. 1992: Stone Artifact Refitting and Formation Process at the Abri Dufaure, an Upper Paleolithic Site in Southwest France. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology. BAR International Series 578*. (163-178)
- Pelegrin, J. 1984: Réflexion sur le comportement technique. La signification culturelle des industries lithiques. M. Otte (ed.) *Actes du Colloque de Liège du 3 au 7 octobre 1984. Studia Praehistorica Belgica 4. BAR International Series 239*. (72-88)
- 1990: Prehistoric Lithic Technology: Some Aspects of Research. *Archaeological Review from Cambridge*. Vol. 9:1. (116-125)
- Pétrequin, P. 1993: North Wind, South Wind. Neolithic technical choices in the Jura Mountains, 3700-2400 BC. P. Lemonnier (ed.) *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. (36-76)
- Pigeot, N. 1990: Technical and Social Actors: Flintknapping Specialists at Magdalenian Etiolles. *Archaeological Review from Cambridge*. Vol. 9:1. (126-141)
- Piningre, J.-F. – Bostyn, F. – Couppé, J. – Constantin, C. – Delibrias, G. 1991: L'atelier de taille du silex des Sablins à Étaples (Pas-de-Calais). *Gallia Préhistoire*, tome 33. (83-135)
- Prost, D. C. 1988: Essai d'étude sur les mécanismes d'enlèvement produits par les façons agricoles et le piétinement humain sur des silex expérimentaux. S. Beyries (ed.) *Industries Lithiques. Tracéologie et*

Technologie. Vol. 2: aspects méthodologiques. *BAR International Series* 411(ii). (49-63)

Pälsi, S. 1916: *Kulttuurikuvia kivikaudelta*. Helsinki.

Rajala, U. 1996: Kvartsiartefaktien ja asuinpaikan ympäristön välisestä suhteesta – Esimerkki Kiukaisten kulttuurin ajalta. *Muinaistutkija* 4/1996. (22–32)

Rankama, T. 1996: *Prehistoric riverine adaptation in subarctic Finnish Lapland: The Teno river drainage*. Dissertation Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Anthropology at Brown University. UMI Dissertation Services.

----- 1997: Ala-Jalve. Spatial, technological, and behavioral analyses of the lithic assemblage from a Stone Age-Early Metal Age site in Utsjoki, Finnish Lapland. *BAR International Series* 681.

----- 2000: Detecting vertical stratigraphy through artifact distributions: A case study from prehistoric Finland. Att tolka stratigrafi. Det tredje nordiska stratigrafimötet, Åland 1999. *Meddelanden från Ålands högskola* 11. (87-99)

----- 2002a: Analyses of the Quartz Assemblages of Houses 34 and 35 at Kauvonkangas in Tervola. Ranta, H. (ed.) *Huts and Houses. Stone Age and Early Metal Age Buildings in Finland*. Jyväskylä. (79-108)

----- *in press*: The colonisation of northernmost Finnish Lapland and the inland areas of Finnmark. *Mesolithic on the Move. Proceedings of the 6th International Conference on the Mesolithic in Europe*. Oxbow Books.

----- *forthcoming*: Quartz Analyses of Stone Age House Sites in Tervola, Southern Finnish Lapland. *The Uniting Sea Stone Age Workshop, Uppsala 2002 publication*.

Rankama, T. & Kankaanpää, J. 1999: More Pieces in Vertical Movement. Huurre, M. (ed.) *Dig it all. Papers dedicated to Ari Siiriäinen*. Jyväskylä. (45-63)

Reher, C. A. & Frison G. C. 1991: Rarity, Clarity, Symmetry: Quartz Crystal Utilization in Hunter-Gatherer Stone Tool Assemblages. In Monet-White, A. & Holen, S. (eds.). *Raw Material Economies Among Prehistoric Hunter-Gatherers. University of Kansas Publications in Anthropology* 19. (375–397)

Rossmann, G. R. 1994: Colored Varieties of the Silica Minerals. Heaney, P. J. – C. T. Prewitt – Gibbs, G. V. (eds.) *Silica. Physical Behavior*,

Geochemistry and Materials Applications. *Reviews in Mineralogy*, Vol. 29. (433-467)

- Räihälä, O. 1998: Suomussalmen Salonsaari – kivikautinen leiripaikka Kiantajärven rannalla. *Kentältä poimittua* 4. (5–23)
- 1999: Tutkimuksia Suomussalmen kivikautisesta asutuksesta kvartsien fraktuurianalyysin avulla. *Studia septentrionalia* 35. *Rajamailla* V, 1998. (117–136)
- Sandén, E. 1998: Using Quartz Fracture in Interpreting a Stone Age Site. Proceedings from the Third Flint Alternatives Conference at Uppsala, Sweden, October 18-20, 1996 (Holm, L. & Knutsson, K. eds.) *Occasional Papers in Archaeology* 16. (141–153)
- Schick, K. D. 1986: Stone Age Sites in the Making. Experiments in the Formation and Transformation of Archaeological Occurrences. *BAR International Series* 319.
- Schiffer, M. B. 1976: *Behavioral Archaeology*. New York.
- Sclanger, N. 1994: Mindful technology: unleashing the *chaîne opératoire* for an archaeology of mind. Renfrew, C. & Zubrow, E. B. W. (eds.) *The ancient mind. Elements of cognitive archaeology*. Cambridge. (143-151)
- Schulz, H.-P. 1990: On the Mesolithic Quartz Industry in Finland. *Iskos* 9. (7-23)
- 1996: Pioneerit pohjoisessa. Suomen varhaismesoliittinen asutus arkeologisen aineiston valossa. *Suomen museo* 1996. (5-32)
- Seppä, J. 1997: Poikkiteräisten kvartinuolenkärkien tehokkuus. *Turun maakuntamuseo, moniste* 13. Saarijärvi.
- Shott, M. J. 1994: Size and form in the analysis of flake debris: review and recent approaches. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1. (69-110)
- Siiriäinen, A. 1967: Yli-Iin Kierikki. Asbestikeraaminen asuinpaikka Pohjois-Pohjanmaalla. *Suomen museo* 1967. (5-37)
- 1977a: Later Stone Age Investigation in the Laikipia Highlands, Kenya: A Preliminary Report. *Azania*, Vol XII. (161-186)
- 1977b: Quartz, Chert and Obsidian. A Comparison of Raw Materials in a Late Stone Age Aggregate in Kenya. *Finskt museum* 1974. (15-29)
- 1981: Problems of the East Fennoscandian Mesolithic. *Finskt Museum* 1977. (5–31)

- 1982: A Communication Relating to a Stone Age Find from the Village of Inari (Lapland). *Fennoscandia antiqua* I. (5-12)
- Singer, C. A. 1984: The 63-kilometer fit. Ericson, J. E. & Purdy B. A. (eds.) *Prehistoric Quarries and Lithic Production*. Cambridge. (35-47)
- Skar, B. & Coulson, S. 1986: Evidence of Behaviour from Refitting – A Case Study. *Norwegian Archaeological Review*, Vol. 19(2). (90-102)
- Stahle, D. W. & Dunn, J. E. 1982: An analysis and application of the size distribution of waste flakes from the manufacture of bifacial stone tools. *World Archaeology*, Vol. 14(1). (84-97)
- Sussman, C. 1988: Aspects of microwear as applied to quartz. Sylvie Beyries (red.). *Industries Lithiques. Tracéologie et Technologie*. Volume 2: aspects méthodologiques. *BAR International Series* 411(ii), 1988. (3-27)
- Taçon, P. S. C. 1991: The power of stone: symbolic aspects of stone use and tool development in western Arnhem Land, Australia. *Antiquity* 63. (192-207)
- Tixier, J. – Inizan, M.-L. – Roche, H. 1980: *Préhistoire de la Pierre Tailée* 1. *Terminologie et technologie*. Paris.
- Todd, L. C. & Frison, G. C. 1992: Reassembly of Bison Skeletons from the Horner Site: A Study in Anatomical Refitting. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology*. *BAR International Series* 578. (63-82)
- van der Leeuw, S. 1993: Giving the potter a choice. Conceptual aspects of pottery techniques. P. Lemonnier (ed.) *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. (238-288)
- Vemming Hansen, P. & Madsen, B. 1983: Flint axe manufacture in the Neolithic. An experimental investigation of a flint manufacture site at Hastrup Vænget, East Zealand. *Journal of Danish Archaeology* 2. (43-59)
- Villa, P. 1982: Conjoinable Pieces and Site Formation. *American Antiquity* 47(2). (276-290)
- Villa, P. & Courtin, J. 1983: The Interpretation of Stratified Sites: A View from Underground. *Journal of Archaeological Science* 10. (267-281)
- White, J. P. & Thomas, D. H. 1972: What mean these stones? Ethno-taxonomic models and archaeological interpretations in the New Guinea Highlands. Clarke, D. L. (ed.) *Models in Archaeology*. London. (275-308)

- Whittaker, J. C. 1994: *Flintknapping. Making & understanding stone tools*. Austin.
- Wickham-Jones, C. R. 1986: The procurement and use of stone for flaked tools in prehistoric Scotland. *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland* 116. (1-10)
- Wyckoff, D. G. 1992: Refitting and Protohistoric Knapping Behavior: The Lowrance Example. Hofman, J. L. & J. G. Enloe (eds.) *Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology*. *BAR International Series* 578. (83-127)